

Carrie M. Hall

Lori Thein Brody



EJERCICIO TERAPÉUTICO RECUPERACIÓN FUNCIONAL



EJERCICIO TERAPÉUTICO

Recuperación funcional

Carrie M. Hall, MHS, PT

*Physical Therapist
Owner, Movement Systems Physical Therapy
Clinical Faculty
University of Washington
Seattle, Washington*

Lori Thein Brody, MS, PT, SCS, ATC

*Senior Clinical Specialist
University of Wisconsin Clinics Research Park
Madison, Wisconsin*



Se ha tenido cuidado de confirmar la exactitud de la información ofrecida y describir prácticas de aceptación general. No obstante, autoras, redactores y editor no son responsables de los errores u omisiones ni de las consecuencias de la aplicación de la información de este libro, y no garantizan, de forma expresa o implícita, los contenidos de la publicación.

Autoras, redactores y editor han hecho todos los esfuerzos posibles por asegurar que la selección y dosis de fármacos que aparecen en este manual estén en consonancia con las recomendaciones y prácticas actuales en el momento de la publicación. Sin embargo, en vista de las investigaciones en curso, de los cambios en las regulaciones gubernamentales y del constante flujo de información sobre reacciones y tratamientos farmacológicos, urgimos al lector a leer el prospecto de todo medicamento por cualquier cambio que pudiera haber en las indicaciones, dosis, avisos y precauciones. Esto es particularmente importante cuando el agente recomendado es un fármaco nuevo o poco usado.

Algunos fármacos y aparatos médicos que aparecen en esta publicación están autorizados por la Food and Drug Administration (FDA) para su empleo limitado en centros de investigación. Es responsabilidad de los profesionales sanitarios determinar si la FDA acepta todos los fármacos o aparatos usados en el uso de la práctica clínica.

España <i>Editorial Paidotribo</i> Les Guixeres C/ de la Energía, 19-21 08915 Badalona (España) Tel.: 00 34 93 323 33 11 Fax: 00 34 93 435 50 33 www.paidotribo.com paidotribo@paidotribo.com	Argentina <i>Editorial Paidotribo Argentina</i> Adolfo Alsina, 1537 Buenos Aires (Argentina) Tel.: (541) 1 43836454 Fax: (541) 1 43836454 www.paidotribo.com.ar paidotribo.argentina@paidotribo.com	México <i>Editorial Paidotribo México</i> Pestalozzi, 843 Col. Del Valle México D.F. Tel.: (525) 5 55 23 96 70 Fax: (525) 5 55 23 96 70 www.paidotribo.com.mx paidotribo.mexico@paidotribo.com
--	---	---

© Copyright de la edición en inglés; © 1999 by Lippincott Williams & Wilkins.

Publicado según acuerdo con Lippincott Williams & Wilkins Inc, USA

Título original: Therapeutic Exercise Moving Toward Function

Traducción: Pedro González del Campo Román

Revisión técnica: Dr. Ramón Balius

Diseño cubierta: David Carretro

© 2006, Carrie M. Hall

Lori Thein Brody

Editorial Paidotribo

Les Guixeres

C/ de la Energía, 19-21

08915 Badalona (España)

Tel.: 93 323 33 11 - Fax: 93 453 50 33

E-mail: paidotribo@paidotribo.com

http://www.paidotribo.com

Primera edición:

ISBN: 84-8019-858-3

Fotocomposición: Bartolomé Sánchez

bartez@telefonica.net

Impreso en España por: Sagrafic

La obra, incluidas todas sus partes, tiene protegidos sus derechos de autor. Toda utilización que sobrepase los estrictos límites de la ley de propiedad intelectual sin permiso de la editorial está prohibida y es legalmente punible. Esto rige sobre todo para reproducciones, traducciones, microfilmado y el almacenamiento y procesado en sistemas informáticos.

*Me gustaría dedicarle este libro
a mi marido Glenn,
sin cuya sabiduría e inspiración y apoyo ilimitado
este libro no habría llegado a su conclusión;
a mi hija Carolina,
cuya curiosidad natural me inspira a diario,
y cuyo extraordinario humor me hace reír durante los momentos más difíciles;
y a mis padres Carol y Bob,
cuyo respaldo y ánimos me han llevado a escribir este libro.*

—Carrie Hall



*A mis padres Bonnie y Jack, y a mis hermanos Jill y Scott,
por inculcarme los valores de la integridad, el esfuerzo, la persistencia y el buen humor.
Y a mi marido Marc, por sus sabios consejos, su energía inagotable y su amor.*

—Lori Thein Brody

Colaboradores

Judith Aston, MFA

Director, Aston-Patterning
Aston-Patterning Center
Incline Village, Nevada

Donna F. Bajelis, PT

Certified Hellerwork Practitioner and Teacher
Physical Therapy and Bodywork
Seattle, Washington

Stuart Bell, MS

Certified Alexander Teacher
Certified Feldenkrais Practitioner
Certified Hellerwork Structural Integration Practitioner
Tulsa, Oklahoma

Kimberly D. Bennett, PhD, PT

Clinical Assistant Professor
University of Washington
Physical Therapist
Olympic Physical Therapy
Seattle, Washington

Dorothy J. Berg, MPT

Staff Physical Therapist
Virginia Mason Medical Center
Seattle, Washington

Jack Blackburn, LMP, MTS, RC

Trager Practitioner
Seattle, Washington

Lisa M. Dussault, OTR

Occupational therapist
TMD Clinic
University of Wisconsin Hospitals and Clinics
Madison, Wisconsin

Daniel J. Foppes, CHP, LMT

Assistant Instructor, Hellerwork Training
Hellerwork International
Seattle, Washington

Jeff Haller, PhD

Trainer, Feldenkrais Method
Seattle, Washington

Chuck Hanson, PT, OCS

Board Certified Clinical Specialist in Orthopedic
Physical Therapy
Owner, Therapeutic Associates, Inc.
North Lake Physical Therapy
Therapeutic Associates, Inc.
Seattle, Washington

Darlene Hertling, PT

Lecturer, Division of Physical Therapy
Department of Rehabilitation Medicine
University of Washington School of Medicine
Seattle, Washington

Carol N. Kennedy, BScPT MCPA, FCAMT

Partner, Treloar Physiotherapy Clinic
Lecturer, School of Rehabilitation Medicine
University of British Columbia
Vancouver, Columbia Británica

Susan Lefever-Button, MA, PT, ATC

President
San Juan Physical Therapy, Inc.
Friday Harbor, Washington

Marilyn Moffat, PT, PhD, FAPTA

Professor, Physical Therapy
New York University
New York, Nueva York

David Musnick, MD

Physician
Sports Medicine Clinic
The Northwest Center for Environmental Medicine
Bastyr University and University of Washington Medical
Schools
Seattle, Washington

Sandra Rusnak-Smith, PT, MA, OCS

Partner
Queens Physical Therapy Associates
Forest Hills, Nueva York

Elizabeth R. Shelly, PT

Specialist in Pelvic Floor Dysfunction
Woman's Hospital
Baton Rouge, Luisiana

M. J. Strauhal, PT

Physical Therapist
Clinical Specialist in OB-GYN and Women's Health
Providence St. Vincent Medical Center Rehabilitation
Services
Portland, Oregón

Stan Smith, PT

Director
Newsome and Smith Physical Therapy
Shorewood, Illinois

Linda Tremain, PT, ATC-R

Personal Best Performance
Fitness Foundations
Oak Brook, Illinois

Revisores

Cara Adams, PT, MS

Associate Professor
Department of Rehabilitation Sciences
Division of Physical Therapy
The University of Alabama at Birmingham
School of Health Related Sciences
Birmingham, Alabama

Patricia M. Adams, MPT

Assistant Professor of Clinical Physical Therapy
Master of Physical Therapy Program
UMDNJ
Stratford, Nueva Jersey

Lisa M. Dussault, OTR

Occupational Therapist
TMD Clinic
University Wisconsin Hospitals and Clinics
Madison, Wisconsin

Joan E. Edelstein, MA, PT, FISPO

Director of Programming in Physical Therapy
Associate Professor of Clinical Physical Therapy
Columbia University
College of Physicians and Surgeons
Nueva York, Nueva York

Susan E. George, MS, PT

Assistant Professor
Department of Physical Therapy
University of Pittsburgh
Pittsburgh, Pennsylvania

Diana Hunter, PhD, PT

Associate Professor
Department of Physical Therapy
Southwest Texas State University
San Marcos, Texas

Aimee Klein, MS, PT, OCS

Clinical Assistant Professor in Physical Therapy
MGH Institute of Health Professions
Senior Resource Rehabilitation Services
Beth Israel Decontes Medical Center
Boston, Massachusetts

Laura Knapp, MS, PT, OCS

Clinical Assistant Professor
Division of Physical Therapy
University of Utah
Salt Lake City, Utah

Robin L. Marcus, MS, PT, OCS

Clinical Assistant Professor
Division of Physical Therapy
College of Health
University of Utah
Salt Lake City, Utah

David J. Pezzullo, MS, PT, SCS, ATC

Clinical Assistant Professor
Department of Physical Therapy
University of Pittsburgh
Pittsburgh, Pennsylvania

Paul Rockar, MS, PT, OCS

Vice President, Human Resources
CORE Network, LLC
McKeesport, Pennsylvania

Richard Ruoti, PhD, PT, CSCS

Certified WATSU Practitioner
Cofounder of Aquatic Physical Therapy section of APTA
Doylestown, Pennsylvania

Amy Schramm, PT

Senior Physical Therapist
JFK Medical Center
Edison, Nueva Jersey

Mary Sesto, MEIS, PT

Physical Therapist
Department of Occupational Medicine
University of Wisconsin
Assistant Researcher
Department of Industrial Engineering
University of Wisconsin
Madison, Wisconsin

Linda J. Tsoumas, MS, PT

Chairperson and Associate Professor of Physical Therapy
Department of Physical Therapy
Springfield College
Springfield, Massachusetts

Cynthia Watson, MS, PT, OCS

Instructor, Department of Physical Therapy
University of Texas
Southwestern Medical Center
Dallas, Texas

Nancy J. Whitby, OTR, CHT

Lead Therapist
Hospital and Clinics
University of Wisconsin
Madison, Wisconsin

El ejercicio terapéutico es un componente clave del tratamiento de fisioterapia para pacientes con gran variedad de síndromes de deterioro. El mayor avance en el área de la fisioterapia se ha producido en el tratamiento de pacientes con problemas y dolor musculoesqueléticos. Con el paso de los años, los métodos para el tratamiento de estos pacientes también han crecido en número. En los últimos años, se ha producido un avance acusado en el conocimiento de los mecanismos implicados en el ejercicio, como es la intervención en problemas algícos. A menudo asociado con un aumento de la variedad de tratamientos disponibles, existe una gran dificultad para establecer una estrategia apropiada de selección de un tratamiento correcto. Carrie Hall y Lori Thein Brody han sorteado esta tema tan complicado organizando los conceptos del ejercicio terapéutico sobre el modelo de la discapacidad. Es obvio que, en fisioterapia, es clave relacionar los deterioros funcionales que aborda el ejercicio terapéutico con la función y la discapacidad. El objetivo principal de los fisioterapeutas siempre ha sido mejorar las capacidades funcionales de sus pacientes. Lo que ha variado es si el objetivo debe lograrse haciendo mayor hincapié en el tratamiento de alteraciones o bien en las actividades funcionales, con un esfuerzo menos directo por mejorar deterioros específicos. Este libro ofrece información concebida para que los terapeutas relacionen alteraciones con limitaciones funcionales.

Además de la relación entre alteraciones y limitaciones funcionales, la relación entre las enfermedades y alteraciones es otra cuestión que merece atención. Los fisioterapeutas, guiados por el diagnóstico de la enfermedad que establece el médico, han aceptado que las alteraciones deben clasificarse

todavía más para ser una guía mucho más específica encaminada a la progresión del tratamiento. Los redactores han tratado de exponer estos temas mediante un plan que organice las principales alteraciones para después entrar en detalle. Este manual desarrolla una estructura que supera la mera colección de distintas técnicas y ejercicios. Los redactores han integrado los conceptos actuales del tratamiento de fisioterapia de pacientes que tienen problemas y dolores musculoesqueléticos con la terminología auspiciada por la American Physical Therapy Association. En el complejo mundo de la asistencia sanitaria de hoy en día, es muy importante comunicarse de modo que se facilite la comprensión de las afecciones, intervenciones, objetivos y resultados entre los profesionales sanitarios y los pacientes. Las expectativas de la atención médica son que ésta sea eficaz y de bajo coste, y que el paciente participe y esté informado de su progresión. Ofrecer una estructura y unas pautas para el desarrollo de programas de intervención terapéutica, así como favorecer el uso de una terminología clara y sólida en todo el sistema sanitario, es un avance importante para conseguir el objetivo de una asistencia barata y eficaz. *Ejercicio terapéutico: Recuperación funcional* es un paso en esta dirección. Mi elogio a los editores por sus eficaces esfuerzos en afrontar esta tarea tan difícil como necesaria.

Shirley A. Sahrman, PhD. PT, FAPTA
Professor Physical Therapy/Cell Biology
Associate Professor of Neurology
Director, Program in Movement Science
Washington University School of Medicine
St. Louis, Missouri

La elección del título de este libro no fue tarea fácil, pero, una vez decidido, la elección pareció obvia. *Ejercicio terapéutico: Recuperación funcional* es el título que engloba la intención de este libro. El surgimiento de la asistencia gestionada en Estados Unidos ha alterado la forma en que se brinda atención médica. Aunque la apreciación siempre ha sido importante, su papel en la atención médica actual es cada vez más crítico. La apreciación puede definirse como la satisfacción del paciente (es decir, los resultados funcionales valiosos para el paciente), dividida por los costes sociales y financieros de la asistencia (Kasman GS, Cram JR, Wolk SL. *Clinical Applications in Surface Electromyography*. Rockville, MD: Aspen; 1998). Los fisioterapeutas se enfrentan a diario con el reto de conseguir la apreciación de sus pacientes en la atención que reciben para mejorar su función y calidad de vida. Entre las muchas intervenciones al alcance de los fisioterapeutas, el ejercicio terapéutico es la piedra angular para mejorar las posibilidades funcionales del paciente y, en último término, su calidad de vida. Aunque otras intervenciones pueden mejorar estos elementos, la idea que vertebra este libro es que sólo mediante la prescripción de ejercicio terapéutico puede una persona conseguir los cambios permanentes y necesarios para mantener, mejorar o prevenir futuras pérdidas funcionales. Es premisa de este libro utilizar el ejercicio terapéutico con el único propósito de conseguir resultados funcionalmente significativos para el paciente.

Fue decisión nuestra hacer de este libro un manual integral y no una guía de actividades y pautas. Estas últimas se encaminan a establecer actividades y técnicas sin un marco teórico dentro del cual tomar decisiones sobre el mejor tipo de tratamiento y alternativas posibles. *Ejercicio terapéutico: Recuperación funcional* trata de crear un marco conceptual para aprender a tomar decisiones sobre la prescripción de ejercicio terapéutico, y decidir qué ejercicios enseñar, cómo enseñarlos y la dosis requerida para el mejor resultado posible. El hilo conductor de este libro es el tratamiento –mediante ejercicio terapéutico e intervenciones afines– de alteraciones que mantienen una correlación con las limitaciones funcionales y discapacidades, y trabajar para conseguir una funcionalidad óptima.

Como este libro es sobre todo un manual, se tomaron decisiones para que el lector y el instructor tuvieran distintas posibilidades formativas:

- Profusamente ilustrado. El ejercicio terapéutico es una intervención visual. Este libro utiliza fotografías y dibujos para ejemplificar los ejercicios terapéuticos.
- Intervenciones seleccionadas. Dispuestas al final de los capítulos pertinentes, son actividades o técnicas escritas para los estudiantes, y su inclusión tiene por objeto aportar ejemplos de aplicación del modelo de ejercicio terapéutico del capítulo 2. La Facultad puede emplear las intervenciones seleccionadas como modelos para

que los estudiantes establezcan prescripciones de ejercicio.

- Cuadros de autotratamiento. Son actividades o técnicas escritas para los pacientes. Son ejemplos para que los pacientes aprendan a escribir un ejercicio de modo que se entiendan claramente todos los rasgos importantes de la prescripción de ejercicio.
- Cuadros de instrucciones para los pacientes. Se parecen a los cuadros de autotratamiento. La diferencia principal es que no son ejercicios, sino rasgos formativos que ayudan a la ejecución de los ejercicios dentro de las actividades funcionales.
- Puntos clave. Se resumen los conceptos clave que el autor desea resaltar en el capítulo. Debe haber una comprensión profunda de los puntos clave tras la lectura de cada capítulo.
- Preguntas críticas. Su finalidad es estimular al lector tras el estudio del capítulo. Los casos clínicos se emplean para plantear situaciones hipotéticas en las que aplicar los conceptos.
- Actividades de laboratorio. Aportan ejemplos sobre el uso aplicado de los conceptos con el fin de practicar la enseñanza y ejecución de actividades y técnicas seleccionadas.
- Casos clínicos. La unidad final del libro ofrece al lector la descripción de 11 casos. Estos casos se emplean en las Preguntas críticas y en las Actividades de laboratorio para que el estudiante se enfrente a situaciones reales en las cuales aplicar los conceptos aprendidos en el capítulo en cuestión.

El libro se organiza en siete unidades. El propósito de cada unidad es el siguiente:

- La unidad 1 establece las bases del ejercicio terapéutico, empezando con una presentación del modelo de discapacidad con el objeto de aportar claridad conceptual al resto del libro, y terminando con conceptos sobre el tratamiento del paciente. En el segundo capítulo se expone un modelo de intervención con ejercicio terapéutico. Este modelo trata de dividir el proceso de razonamiento clínico en los pasos individuales pero acumulativos que se dan en la prescripción de un ejercicio terapéutico eficaz. El capítulo 3 describe dos elementos cruciales para el tratamiento de pacientes: el aprendizaje motor y el autotratamiento.
- La unidad 2 ofrece al lector un método funcional de ejercicio terapéutico para las alteraciones fisiológicas. Aunque tratamos de incluir una revisión algo extensa de la literatura científica sobre el rendimiento muscular, el equilibrio, la resistencia física, la movilidad, las posturas, los movimientos y el dolor, nuestro propósito no era elaborar una revisión del material, sino seleccionar literatura adecuada con la que ejemplificar los con-

ceptos necesarios para un conocimiento básico de los deterioros fisiológicos y su relación con la prescripción de ejercicio terapéutico.

- La unidad 3 presenta consideraciones fisiológicas especiales para la prescripción de ejercicio terapéutico, como lesiones de partes blandas, aspectos postoperatorios, artritis, síndrome de fibromialgia, fatiga crónica y obstetricia. Aunque esta lista no sea completa, hemos optado por estas consideraciones especiales debido a la frecuencia con la que los terapeutas se enfrentan a ellas.
- La unidad 4 presenta al lector métodos seleccionados de intervención. Aunque haya numerosas escuelas de pensamiento sobre la prescripción de ejercicio, elegimos estos métodos para que el lector cuente con ejemplos y variedad de métodos de contraste, cada uno de los cuales tiene sus propios méritos. Las autoras han tratado de ejemplificar la forma de integrar cada método en un programa general de ejercicio terapéutico.
- Las unidades 5 y 6 aportan al lector un método regional para la prescripción de ejercicio terapéutico. Cada capítulo se organiza en una revisión breve de la anatomía y la kinesiólogía, las pautas de la exploración y evaluación, el ejercicio terapéutico para alteraciones fisiológicas más habituales que afectan a la región y el ejercicio terapéutico para diagnósticos médicos habituales que afectan a esa región. Las secciones de anatomía, kinesiólogía y exploración y evaluación establecen las bases para la prescripción de ejercicio terapéutico en

el tratamiento de las alteraciones fisiológicas. El ejercicio terapéutico para alteraciones fisiológicas presenta al lector ejemplos de ejercicios que mejoran la capacidad fisiológica y, en último término, la función. El ejercicio terapéutico para diagnósticos médicos habituales ofrece al lector ejemplos de intervenciones integrales, que incluyen ejercicios para afecciones médicas que asientan en la región considerada.

- La unidad 7 consta de once Casos clínicos, que se emplean en las Preguntas críticas y en las Actividades de laboratorio al término de varios capítulos. La Facultad puede usar estos Casos clínicos para conseguir variedad de experiencias.
- Los apéndices 1 y 2 sirven al estudiante de rápida referencia para casos graves de patologías o síntomas referidos a vísceras y acciones clínicas que deban emprenderse si aparecen signos y síntomas graves en los pacientes que se están ejercitando.

Hemos trabajado con perseverancia para ofrecer un manual completo concebido con el fin de establecer las bases del conocimiento y destrezas necesarias en la prescripción de ejercicio terapéutico. Urgimos a los lectores a que nos escriban y cuenten si hemos conseguido ese objetivo. Tenemos la esperanza de que futuras ediciones permitan dar respuesta a vuestras sugerencias y a las necesidades siempre cambiantes de quienes practican la prescripción de ejercicio terapéutico.

Carrie M. Hall, MHS, PT
Lori Thein Brody, MS, PT, SCS, ATC

Agradecimientos

Ante todo y sobre todo, queremos expresar eterna gratitud a nuestras familias, amigos y colegas que nos ofrecieron su apoyo emocional y nos brindaron generosamente su tiempo para completar este proyecto.

También querríamos mostrar nuestro agradecimiento a Danielle DiPalma y Sarah Kyle, cuyos esfuerzos editoriales persistieron a pesar de los embarazos y partos de sus primeros hijos, y a Amy Amico, que nos brindó su ayuda incondicional durante la baja por maternidad de Danielle. Un libro de esta magnitud con un número tan grande de figuras, exposiciones, tablas, bibliografía y características especiales no puede ver la luz sin un esfuerzo aunado de editorial y de producción. Por eso damos las gracias a toda la plantilla editorial y de producción, y al departamento artístico de Lippincott Williams & Wilkins, quienes nos ayudaron a terminar este libro a tiempo. Nuestra gratitud especial a Andrew Allen que tuvo fe suficiente en mis conocimientos y habilidad para pedirme que dirigiera este proyecto, y a Margaret Biblis, que jamás me retiró su apoyo.

Nos gustaría ampliar los agradecimientos a nuestros colegas de la University of Wisconsin Clinics Research Park por cedernos las instalaciones, y a los modelos que nos brindaron su tiempo para las fotografías de este libro.

En el curso de la vida profesional son muchas las personas que ayudan al desarrollo de los conocimientos y la experiencia. Las personas de quienes más hemos aprendido y que no deben quedar sin agradecimiento son los pacientes y estudiantes que han puesto en un brete nuestros conocimientos y actuaciones. Un tema de esta magnitud requiere mucho análisis crítico para transformar los conceptos en palabra escrita. Hemos contraído una deuda con los pacientes y estudiantes que nos ayudaron a desarrollar el marco conceptual en el que abordar este tema complejo, y que nos incentivaron a reunir esta información con la de otros y fundirla dentro de un manual general.

Nos sentimos honradas y agradecidas por la colaboración de las siguientes personas cuyos conocimientos aportaron mayor amplitud y profundidad a la elaboración de los capítulos propios de su especialidad: Chuck Ratzlaff, BSc (PT), MCPA, COMP, y Diane Lee, BSR, MCPA, COMP, por su colaboración sobre la sección de la región lumbopélvica; a Diane Lee, una vez más, por su colaboración en la sección sobre la región dorsal; a Glenn Kasman, MS, PT, por su colaboración en la sección sobre electromiografía de superfi-

cie del capítulo 2; a Jim Zachazewski, MS, PT, SCS, ATC, por su contribución al capítulo 6, Deterioros de la movilidad; a Lisa Dussault, OTR; y a Ann Kammein, PT, CHT; Cindy Glaenger, PT, CHT; Christine Burrige, PT, CHT; a Mary Sesto, MS, PT; a Nancy Whitby, OT, y a Jill Thein, MPT, ATC, por su colaboración en las secciones dedicadas al codo, la muñeca y la mano.

Carrie Hall
Lori Thein Brody

Cada una de las autoras querría ampliar sus agradecimientos personales:

En el curso de mi actividad profesional, he tenido la fortuna de trabajar con personas muy valoradas en el campo de la fisioterapia. Su mayor regalo no fue la transmisión de hechos e ideas, sino aprender a emplear la información fiable para pensar con juicio crítico. Querría dar las gracias a Shirley Sahrman, PhD, PT, FAPTA y al fallecido Steve Rose, PhD, PT por su papel de mentores, desde el inicio de mi actividad profesional hasta la actualidad, y por la continua inspiración que ha supuesto preguntarme siempre el porqué y nunca aceptar lo establecido. Y, finalmente, este proyecto no habría visto la luz ni se hubiera completado sin mi coautora y la editora Lori Thein Brody. Manifiesto aquí mi deuda por su compromiso de ver realizado este proyecto monumental.

Carrie Hall

Mi vida se ha visto bendecida por la presencia de colegas excepcionales que han creído en mí y me han defendido a lo largo de mi vida profesional: Peg Houglam, MS, PT, ATC; Bill Flentje, PT, ATC; Susan Harris, PhD, PT, FAPTA, y Colleen McHorney, PhD. Mi más profunda gratitud a ellos y a muchos otros que me han ayudado en este devenir. Brad Sherman, MS, ATC, ha sido mi héroe por su paciencia, tolerancia y flexibilidad en el trabajo; le estoy muy agradecida. Para concluir, gracias sinceras a mi hermana Jill Thein, MPT, ATC, por cuidar de todo mientras escribía este libro.

Lori Thein Brody

Índice abreviado

UNIDAD I

Bases del ejercicio terapéutico 1

CAPÍTULO 1

Introducción al ejercicio terapéutico y modelo modificado de discapacidad 1

CAPÍTULO 2

Tratamiento del paciente 9

CAPÍTULO 3

Principios del autotratamiento y aprendizaje de ejercicios 33

UNIDAD II

Método funcional para el ejercicio terapéutico en el caso de alteraciones fisiológicas 43

CAPÍTULO 4

Alteraciones del rendimiento muscular 43

CAPÍTULO 5

Alteraciones en la resistencia física 71

CAPÍTULO 6

Alteraciones en la movilidad 88

CAPÍTULO 7

Alteraciones del equilibrio 114

CAPÍTULO 8

Alteraciones en la postura y el movimiento 130

CAPÍTULO 9

El dolor 147

UNIDAD III

Consideraciones fisiológicas especiales sobre el ejercicio terapéutico 167

CAPÍTULO 10

Lesiones de tejidos blandos y tratamiento postoperatorio 167

CAPÍTULO 11

Ejercicio terapéutico para la artritis 187

CAPÍTULO 12

Ejercicio terapéutico para el síndrome de fibromialgia y el síndrome de fatiga crónica 203

CAPÍTULO 13

Ejercicio terapéutico y obstetricia 217

UNIDAD IV

Métodos de intervención con ejercicio terapéutico 239

CAPÍTULO 14

Facilitación neuromuscular propioceptiva 239

CAPÍTULO 15

Entrenamiento en cadena cinética cerrada 258

CAPÍTULO 16

Terapias alternativas relacionadas con el ejercicio 281

CAPÍTULO 17

Fisioterapia acuática 293

UNIDAD V

Método funcional para el ejercicio terapéutico de las extremidades inferiores 309

CAPÍTULO 18

Ejercicio terapéutico para la región lumbopélvica 309

CAPÍTULO 19

El suelo de la pelvis 361

CAPÍTULO 20

La cadera 395

CAPÍTULO 21

La rodilla 446

CAPÍTULO 22

El tobillo y el pie 479

UNIDAD VI

Método funcional para el ejercicio terapéutico de las extremidades superiores 511

CAPÍTULO 23

La articulación temporomandibular 511

CAPÍTULO 24

La columna cervical 537

CAPÍTULO 25

La columna dorsal 561

CAPÍTULO 26

La cintura escapular 587

CAPÍTULO 27

Codo, antebrazo, muñeca y mano 639

UNIDAD VII

Casos clínicos/ Casos clínicos 1 a 11 681

APÉNDICE A

Señales de alarma: Reconocimiento de signos y síntomas 694

APÉNDICE B

Señales de alarma: Signos y síntomas potencialmente graves en pacientes que realizan ejercicios 700

ÍNDICE ALFABÉTICO 705

UNIDAD I

Bases del ejercicio terapéutico 1

CAPÍTULO 1

Introducción al ejercicio terapéutico y modelo modificado de discapacidad 1

CARRIE HALL

- Definición de fisioterapia 1
- Intervención mediante el ejercicio terapéutico 2
- El proceso de la discapacidad 2
 - Propósito de definición del proceso de discapacidad 2
 - Evolución del modelo de discapacidad 3
 - Modelo modificado de discapacidad 4

CAPÍTULO 2

Tratamiento del paciente 9

CARRIE HALL

- Modelo de tratamiento del paciente 9
 - Exploración 9
 - Evaluación 11
 - Diagnóstico 13
 - Pronóstico 15
 - Intervención 15
 - Resultados 18
- Toma de decisiones clínicas 18
- Intervención con ejercicio terapéutico 19
 - Modelo de intervención 19
 - Resultados funcionales 26
 - Modificación del ejercicio 26
- Intervenciones complementarias 26
 - Agentes físicos 28
 - Modalidades mecánicas 29
 - Modalidades electroterapéuticas 29

CAPÍTULO 3

Principios del autotratamiento y enseñanza de ejercicios 33

LORI THEIN BRODY

- Enseñanza en la consulta 33
 - Seguridad 33
 - Autotratamiento 33
- Adhesión y motivación 34
- Comunicación médico-paciente 35
- Temas sobre la prescripción de pautas de ejercicio en casa 36
 - Comprensión de las instrucciones 36
 - Ejecución correcta de los ejercicios 37
 - Equipamiento y entorno 37
- Prescripción de ejercicio en casa 38
 - Consideraciones sobre la prescripción de ejercicio 39

- Determinación de los niveles de ejercicio 40
- Formulación del programa 41

UNIDAD II

Método funcional para el ejercicio terapéutico en el caso de alteraciones fisiológicas 43

CAPÍTULO 4

Alteraciones del rendimiento muscular 43

CARRIE HALL Y LORI THEIN BRODY

- Definiciones 43
 - Fuerza muscular 43
 - Fuerza 43
 - Momento 44
 - Trabajo y potencia 44
 - Acciones musculares 44
- Morfología y fisiología del rendimiento muscular 45
 - Estructura macroscópica del músculo esquelético 45
 - Ultraestructura del músculo esquelético 45
 - Procesos químicos y mecánicos durante la contracción y la relajación 46
 - Tipos de fibras musculares 46
 - Unidad motora 47
 - Gradación de la fuerza 47
 - Factores que afectan al rendimiento muscular 47
- Causas y efectos de la reducción del rendimiento muscular 53
 - Patología neurológica 53
 - Distensión muscular 54
 - Desuso y desentrenamiento 55
- Exploración y evaluación del rendimiento muscular 56
- Intervención con ejercicio terapéutico para las alteraciones del rendimiento muscular 57
 - Adaptaciones fisiológicas al ejercicio resistido 57
 - Actividades para aumentar el rendimiento muscular 58
 - Dosificación 63
 - Precauciones y contraindicaciones 66

CAPÍTULO 5

Alteraciones en la resistencia física 71

LORI THEIN BRODY

- Fisiología de las alteraciones en la resistencia física 71
- Alteraciones en la resistencia muscular 73
 - Causas e indicaciones para la rehabilitación 73
 - Adaptaciones fisiológicas al entrenamiento de la resistencia muscular 74
- Medición de las alteraciones en la resistencia muscular 74
- Intervención con ejercicio terapéutico para las alteraciones en la resistencia muscular 75
 - Postura 75
 - Modalidades 75

Movimiento	76
Dosificación	76
Entrenamiento de resistencia para jóvenes	78
Entrenamiento de resistencia para ancianos	78
Precauciones y contraindicaciones	79
Alteraciones en la resistencia cardiovascular	79
Causas e indicaciones para la rehabilitación	79
Respuestas agudas al ejercicio cardiovascular	80
Adaptaciones fisiológicas al entrenamiento de la resistencia cardiovascular	81
Medición de las alteraciones de la resistencia cardiovascular	81
ejercicio terapéutico para las alteraciones de la resistencia cardiovascular	82
Modalidades	82
Dosificación	83
Entrenamiento de la resistencia cardiovascular para jóvenes	85
Entrenamiento de la resistencia cardiovascular para ancianos	85
Precauciones y contraindicaciones	86
Formación del paciente	86

CAPÍTULO 6

Alteraciones en la movilidad 88

LORI THEIN BRODY

Fisiología de la movilidad normal	89
Causas y efectos de la reducción de la movilidad	89
Efectos sobre los músculos	90
Efectos sobre los tendones	90
Efectos sobre los ligamentos y puntos de inserción	91
Efectos sobre los cartílagos articulares	91
Efectos sobre los huesos	92
Exploración y evaluación de la movilidad	92
Intervención con ejercicio terapéutico para la reducción de la movilidad	94
Efectos de la removilización	94
Elementos del sistema de movimiento	95
Actividades para aumentar la movilidad	96
Posturas	101
Modalidades de ejercicio	103
Dosificación del ejercicio	104
Precauciones y contraindicaciones	105
Causas y efectos de la hipermovilidad	105
Intervención con ejercicio terapéutico para la hipermovilidad	106
Elementos del sistema de movimiento	106
Efectos de la estabilización	107
Ejercicio en cadena cinética cerrada	107
Estabilización en cadena cinética abierta	108
Ejercicios balísticos	108
Precauciones y contraindicaciones	110
Agentes complementarios	110
Termoterapia superficial	110
Termoterapia profunda	110

CAPÍTULO 7

Alteraciones del equilibrio 114

LORI THEIN BRODY

Definiciones	114
Equilibrio en un sistema normal	114
Contribuciones de los sistemas sensoriales	115

Procesamiento de la información sensorial	116
Generación de impulsos eferentes motores	116
Aprendizaje motor	117
Causas de las alteraciones del equilibrio	117
Medición de las alteraciones del equilibrio	118
Actividades para tratar las alteraciones del equilibrio	120
Modalidades	120
Postura	121
Movimiento	123
Dosificación	124
Precauciones y contraindicaciones	126
Formación del paciente	127

CAPÍTULO 8

Alteraciones en la postura y el movimiento 130

CARRIE HALL

Definiciones	130
Postura	130
Movimiento	133
Postura estándar	134
Movimiento ideal	135
Exploración y evaluación	135
Postura	135
Movimiento	136
Factores que contribuyen a las alteraciones en la postura y del movimiento	137
Longitud muscular	137
Capacidad de rendimiento muscular	137
Resistencia física	138
Movilidad articular	138
Dolor	140
Alteraciones anatómicas y características antropométricas	140
Alteraciones psicológicas	141
Factores del desarrollo	141
Factores del entorno	141
Intervención	142
Elementos del sistema del movimiento y otros sistemas	142
Instrucción relacionada con el paciente y otras intervenciones complementarias	143
Actividad y dosificación	144

CAPÍTULO 9

El dolor 147

LORI THEIN BRODY

Fisiología del dolor	147
Fuentes de dolor	147
Vías del dolor	148
Teoría del dolor	149
Exploración y evaluación	149
Escalas del dolor	149
Cuestionario del dolor de McGill	150
Discapacidad y escalas de la calidad de vida relacionada con la salud	150
Tratamiento de la agudización del dolor	155
Dolor agudo	155
Dolor crónico	158
Agentes complementarios	163

UNIDAD III

Consideraciones fisiológicas especiales sobre el ejercicio terapéutico 167

CAPÍTULO 10

Lesiones de tejidos blandos y tratamiento postoperatorio 167

LORI THEIN BRODY

- Fisiología de la reparación del tejido conjuntivo 167
 - Estructura microscópica de los tejidos conjuntivos 168
 - Respuesta a la carga 168
 - Fases de la curación 170
- Principios del tratamiento de lesiones del tejido conjuntivo 171
 - Restablecimiento de las relaciones normales del tejido 171
 - Carga óptima 172
 - Adaptaciones específicas a las exigencias impuestas 172
 - Prevención de complicaciones 172
- Tratamiento de esguinces, distensiones y contusiones 172
 - Esguince: lesión del ligamento y la cápsula 172
 - Distensión: lesión musculotendinosa 173
 - Contusión 174
 - Aplicación de los principios del tratamiento 174
- Tratamiento de fracturas 176
 - Clasificación de las fracturas 176
 - Aplicación de los principios del tratamiento 177
- Tratamiento de tendinitis y lesiones tendinosas 177
 - Clasificación de las lesiones tendinosas 178
 - Exploración y evaluación 178
 - Principios del tratamiento y procedimientos 179
- Tratamiento de lesiones cartilaginosas 180
 - Clasificación de las lesiones cartilaginosas 180
 - Exploración y evaluación 180
 - Principios del tratamiento 180
- Rehabilitación quirúrgica 181
 - Procedimientos en tejidos blandos 181
 - Procedimientos óseos 183

CAPÍTULO 11

Ejercicio terapéutico para la artritis 187

KIMBERLY BENNETT

- Revisión de la anatomía y cinesiología pertinentes 187
- Patología 188
 - Osteoartritis 188
 - Artritis reumatoide 189
 - Implicaciones clínicas de la fisiopatología 191
- Recomendaciones de ejercicio para la prevención y el bienestar 191
- Intervención con ejercicio terapéutico para las alteraciones más habituales 192
 - Dolor 192
 - Alteraciones en la movilidad 192
 - Alteraciones en el rendimiento muscular 193
 - Alteraciones de la capacidad cardiovascular 195
 - Consideraciones especiales para la prescripción y modificación del ejercicio 197
- Formación del paciente 200

CAPÍTULO 12

Ejercicio terapéutico para el síndrome de fibromialgia y el síndrome de fatiga crónica 203

KIMBERLY BENNETT

- Patología 203
 - Síndrome de fibromialgia 203
 - Síndrome de fatiga crónica 205
- Recomendaciones de ejercicio para la prevención y el bienestar 206
- Intervención con ejercicio terapéutico para las alteraciones más habituales 206
 - Estrés 207
 - Alteraciones en la postura y la movilidad 207
 - Alteraciones en el rendimiento muscular 208
 - Alteraciones en la capacidad cardiovascular 209
 - Consideraciones especiales para la prescripción de ejercicio 210
- Intervención complementaria 211
 - Intervención farmacológica y psicológica 211
 - Intervenciones complementarias con fisioterapia 213

CAPÍTULO 13

Ejercicio terapéutico y obstetricia 217

M. J. STRAUHAL

- Cambios fisiológicos 217
 - Sistema endocrino 217
 - Sistema cardiovascular 218
 - Sistema respiratorio 220
 - Sistema musculoesquelético 220
- Prescripción de ejercicio terapéutico 221
 - Precauciones y contraindicaciones 221
 - Pautas para el ejercicio 222
- Intervención con ejercicio terapéutico para las alteraciones musculoesqueléticas más habituales 224
 - Mujeres normales antes del parto 224
 - Pacientes de alto riesgo antes del parto 230
 - Puérperas 233
 - Recuperación de un parto por cesárea 234
- Clases de ejercicio 234

UNIDAD IV

Métodos de intervención con ejercicio terapéutico 239

CAPÍTULO 14

Facilitación neuromuscular propioceptiva 239

CHUCK HANSON

- Definiciones y objetivos 239
- Principios neurofisiológicos básicos de la facilitación neuromuscular propioceptiva 240
 - Actividad muscular 240
 - Diagonales del movimiento 240
 - Desarrollo motor 240
- Exploración y evaluación 240
- Ejecución del tratamiento 245
 - Patrones de facilitación 245

Procedimientos	245
Técnicas de la facilitación	248
Formación del paciente	256

CAPÍTULO 15

Entrenamiento en cadena cinética cerrada 258

SUSAN LEFEVER-BUTTON

Definiciones y objetivos	259
Principios fisiológicos básicos del entrenamiento en cadena cinética cerrada	260
Contracción muscular	260
Factores biomecánicos	260
Factores neurofisiológicos	260
Adaptación neuronal	261
Especificidad del entrenamiento	261
Ciclo de estiramiento-acortamiento	262
Influencia del movimiento en la cadena cinética	262
Exploración y evaluación	263
Tratamiento	263
Consideraciones posturales	264
Pautas de dosificación	265
Contraindicaciones y precauciones	266
Ejemplos de ejercicios en cadena cinética cerrada	266
Alteraciones en las extremidades superiores	267
Formación de paciente	267

CAPÍTULO 16

Terapias alternativas relacionadas con el ejercicio 281

DONNA BAJELIS, STUART BELL, JEFF HALLER, JACK BLACKBURN, JUDITH ASTON Y DANIEL J. FOPPES

Movimiento de Hellerwork	281
Definiciones y objetivos	281
Principios	282
Exploración y evaluación	282
Tratamiento	282
Movimiento de Trager	283
Definiciones y objetivos	283
Principios	283
Exploración y evaluación	284
Tratamiento	284
Aston-Patterning	285
Definiciones y objetivos	285
Principios	285
Exploración y evaluación	285
Tratamiento	286
Técnica de Alexander	287
Definiciones y objetivos	287
Principios	287
Exploración y evaluación	287
Tratamiento	287
Método de Feldenkrais	288
Definiciones y objetivos	288
Principios	288
Exploración y evaluación	289
Tratamiento	289

CAPÍTULO 17

Fisioterapia acuática 293

LORI THEIN BRODY

Propiedades físicas del agua	293
Flotabilidad	293
Presión hidrostática	296
Viscosidad	296
Respuestas fisiológicas en la inmersión	298
Efectos de la presión hidrostática	298
Efectos de la temperatura del agua	298
Respuestas fisiológicas al ejercicio y la inmersión	298
Exploración o evaluación para la rehabilitación acuática	299
Rehabilitación acuática para tratar alteraciones	299
Alteraciones en la movilidad	299
Alteraciones en el rendimiento y resistencia musculares	300
Alteraciones en el equilibrio	301
Rehabilitación acuática para tratar las limitaciones funcionales	302
Actividades de coordinación en tierra y en agua	303
Formación del paciente	305

UNIDAD V

Método funcional para el ejercicio terapéutico de las extremidades inferiores 303

CAPÍTULO 18

Ejercicio terapéutico para la región lumbopélvica 309

CARRIE HALL

Revisión de la anatomía y cinesiología	310
Columna lumbar	310
Cintura pélvica	314
Miología	315
Marcha	318
Columna lumbar	318
Cintura pélvica	318
Actividad muscular	318
Exploración y evaluación	319
Anamnesis	320
Exploración de la marcha	321
Exploración de la movilidad	321
Exploración del rendimiento muscular, el control neuromuscular y la resistencia física	322
Exploración del dolor y la inflamación	325
Exploración del equilibrio y la coordinación	326
Pruebas especiales	326
Intervención con ejercicio terapéutico para las alteraciones fisiológicas más habituales	327
Dolor e inflamación	327
Alteraciones del rendimiento muscular	332
Alteraciones de la movilidad	342
Alteraciones en el equilibrio y la coordinación	345
Alteraciones en la resistencia física	345
Alteraciones en la postura y el movimiento	345
Intervención con ejercicio terapéutico para los diagnósticos más habituales	347
Hernia discal lumbar	347
Estenosis vertebral	351
Espondilólisis y espondilolistesis	352
Disfunción de la articulación sacroilíaca	353
Intervenciones complementarias	354
Ortesis	354
Tracción	354

CAPÍTULO 19

El suelo de la pelvis 361

BETH SHELLY

- Revisión de la anatomía y cinesiología 361
 - Músculos esqueléticos 362
 - Músculos del diafragma pélvico 363
 - Músculos relacionados 363
 - Función del suelo de la pelvis 364
 - Fisiología de la micción 364
- Alteraciones anatómicas 365
 - Lesiones obstétricas 365
 - Disfunción neurológica 366
- Alteraciones psicológicas 366
 - Motivación 366
 - Abuso sexual 367
- Evaluación y exploración 367
 - Factores de riesgo 367
 - Cuestionarios de detección sanitaria 367
 - Resultados de la exploración interna 368
 - Pruebas de autoevaluación del paciente 369
- Intervenciones con ejercicio terapéutico para las alteraciones fisiológicas más habituales 369
 - Alteraciones del rendimiento muscular 369
 - Ejercicios activos para el suelo de la pelvis 370
 - Alteraciones de la resistencia física 373
 - Dolor y deterioro por alteración del tono 374
 - Alteraciones de la movilidad 376
 - Alteraciones de la postura 377
 - Alteraciones de la coordinación 377
- Clasificaciones clínicas de las disfunciones de los músculos del suelo de la pelvis 378
 - Disfunción de la sustentación 379
 - Disfunción por hipertonia 380
 - Disfunción por descoordinación 382
 - Disfunción visceral 382
- Intervenciones con ejercicio terapéutico para los diagnósticos más habituales 383
 - Incontinencia 383
 - Prolapso orgánico 385
 - Dolor crónico de la pelvis 386
 - Síndrome del músculo elevador del ano 386
 - Coccigodinia 387
 - Vulvodinia 387
 - Vaginismo 387
 - Anismo 387
 - Dispareunia 387
- Otras modalidades y técnicas 388
 - Biorretroalimentación muscular 388
 - Entrenamiento básico de la vejiga 390
 - Movilización de cicatrices 391
 - Palpación externa de los músculos del suelo de la pelvis 392

CAPÍTULO 20

La cadera 395

CARRIE HALL

- Anatomía y cinesiología 395
 - Osteología y artrología 395
 - Cinemática 397
 - Músculos 399
 - Inervación y riego sanguíneo 399
 - Dinámica 400

- Dinámica y cinemática de la marcha 400
- Alteraciones anatómicas 401
 - Ángulos de inclinación y torsión 401
 - Ángulo del borde central o ángulo de Wiberg 402
 - Disimetría en la longitud de las extremidades inferiores 402
- Exploración y evaluación 403
 - Anamnesis 403
 - Exploración de la columna lumbar 403
 - Otras pruebas diferenciales 403
 - Alineación en bipedestación 405
 - Marcha 405
 - Movilidad 405
 - Prueba de movimiento funcional 406
 - Rendimiento muscular 406
 - Dolor e inflamación 406
 - Equilibrio 406
 - Pruebas especiales 407
 - Evaluación de la capacidad funcional 407
- Intervenciones con ejercicio terapéutico para las alteraciones fisiológicas más habituales 407
 - Alteraciones del rendimiento muscular 409
 - Alteraciones de la movilidad 418
 - Alteraciones de la resistencia física 425
 - Equilibrio 425
 - Dolor e inflamación 427
 - Alteraciones de las posiciones y el movimiento 428
 - Disimetría en la longitud de las extremidades inferiores 428
- Intervenciones con ejercicio terapéutico para los diagnósticos más habituales 429
 - Osteoartritis 429
 - Artroplastia total de cadera 432
 - Diagnósticos relacionados con la cintilla ilioltibial 436
 - Síndrome del músculo piramidal estirado 438

CAPÍTULO 21

La rodilla 446

LORI THEIN BRODY Y LINDA TREMAIN

- Revisión de la anatomía y la cinesiología 446
 - Anatomía 446
 - Cinemática 449
 - Dinámica 451
- Alteraciones anatómicas 451
 - Rodilla valga 451
 - Rodilla vara 452
- Exploración y evaluación 452
 - Datos subjetivos 452
 - Datos objetivos 452
- Intervención con ejercicio terapéutico para las alteraciones fisiológicas más habituales 453
 - Deterioro de la movilidad 453
 - Alteraciones del rendimiento muscular 455
- Intervención con ejercicio terapéutico para los diagnósticos más habituales 458
 - Lesiones ligamentarias 458
 - Fracturas 463
 - Lesiones de menisco 465
 - Problemas por artritis degenerativa 467
 - Tendinopatías 470
 - Dolor femorrotuliano 471
- Métodos de tratamiento 472
 - Reeducación del músculo vasto medial 472
 - Intervenciones complementarias 474
 - Rehabilitación postoperatoria 475
 - Reeducación de articulaciones adyacentes 475

CAPÍTULO 22

El tobillo y el pie 479

STAN SMITH, CARRIE HALL Y LORI THEIN BRODY

- Revisión de la anatomía y la cinesiología 479
 - Osteología 479
 - Artrología 480
 - Miología 481
 - Neurología 481
 - Cinesiología del pie y el tobillo 482
 - Dinámica de la marcha 483
 - Cinemática de la marcha 485
 - Alineación ideal 485
- Alteraciones anatómicas 487
 - Alteraciones anatómicas intrínsecas 487
 - Alteraciones anatómicas extrínsecas 488
- Exploración y evaluación 489
 - Anamnesis 489
 - Observación general y pruebas diferenciales 489
 - Exploración de la movilidad 489
 - Exploración de deterioros en el rendimiento muscular 490
 - Exploración del dolor y la inflamación 490
 - Pruebas especiales 490
- Intervención con ejercicio terapéutico para las alteraciones fisiológicas más habituales 490
 - Dolor e inflamación 490
 - Alteraciones de la movilidad 491
 - Alteraciones del rendimiento muscular 494
 - Alteraciones del equilibrio y la coordinación 494
 - Alteraciones de la postura y el movimiento 496
- Intervención con ejercicio terapéutico para los diagnósticos más habituales del tobillo y el pie 497
 - Síndrome del dolor de talón y fascitis plantar 497
 - Tendinopatía tibial posterior 499
 - Tendinopatía Aquílea 499
 - Esguinces de ligamento 500
 - Fracturas de tobillo 501
 - Trastornos nerviosos funcionales 502
 - Procedimientos quirúrgicos 503
- Intervenciones complementarias 505
 - Vendaje funcional adhesivo 505
 - Cuñas y almohadillas 506
 - Ortesis biomecánicas podales 506
 - Plantillas de elevación y calces de talón 506

UNIDAD VI

Método funcional para el ejercicio terapéutico de las extremidades superiores 511

CAPÍTULO 23

La articulación temporomandibular 511

DARLENE HERTLING Y LISA DUSSAULT

- Revisión de la anatomía y cinesiología 511
 - Huesos 511
 - Articulaciones 512
 - Músculos 513
 - Nervios y vasos sanguíneos 515
 - Dinámica 516
- Exploración y evaluación 517

- Anamnesis 517
- Exploración de las alteraciones de la movilidad 517
- Exploración del dolor 517
- Pruebas especiales y otras evaluaciones 517
- Intervenciones con ejercicio terapéutico para las alteraciones fisiológicas más habituales 517
- Alteraciones en la movilidad 517
- Alteraciones en la postura y el movimiento 522
- Intervenciones con ejercicio terapéutico para los diagnósticos más habituales 526
 - Capsulitis y retrodiscitis 526
 - Artropatía degenerativa 528
 - Trastorno mecánico discal 528
 - Procedimientos quirúrgicos 530
- Terapia complementaria 532

CAPÍTULO 24

La columna cervical 537

CAROL N. KENNEDY

- Revisión de la anatomía y de la cinesiología 537
 - Complejo craneovertebral 537
 - Porción media de la columna cervical 539
 - Sistema vascular 541
 - Nervios 541
 - Músculos 541
- Exploración y evaluación 543
 - Anamnesis y pruebas diferenciales 543
 - Exploración de la postura y el movimiento 543
 - Pruebas especiales, neurológicas y del rendimiento muscular 543
- Intervenciones con ejercicio terapéutico para las alteraciones fisiológicas más habituales 543
 - Alteraciones del rendimiento muscular 543
 - Alteraciones de la movilidad 546
 - Alteraciones de la postura 553
- Intervenciones con ejercicio terapéutico para los diagnósticos más habituales 555
 - Disfunción discal 555
 - Esguinces y distensiones cervicales 556
 - Compresión neural 557
 - Cefalea cervicogénica 557

CAPÍTULO 25

La columna dorsal 561

SANDRA RUSNAK-SMITH Y MARILYN MOFFAT

- Anatomía 561
- Biomecánica 562
 - Amplitud del movimiento 562
 - Osteocinemática y artrocinemática del movimiento dorsal 563
 - Respiración 564
- Exploración y evaluación 564
 - Anamnesis 564
 - Revisión de los sistemas 564
 - Pruebas y mediciones 564
- Intervenciones con ejercicio terapéutico para las alteraciones fisiológicas más habituales 568

Alteraciones de la movilidad 568
 Alteraciones del rendimiento muscular 573
 Dolor 575
 Alteraciones de la postura y el movimiento 576
 Intervención con ejercicio terapéutico para los diagnósticos más habituales 579
 Escoliosis 579
 Cifosis 582
 Osteoporosis 582
 Enfermedad de Scheuermann 583

CAPÍTULO 26

La cintura escapular 587

CARRIE HALL

Revisión de la anatomía y la cinesiología 587
 Articulación esternoclavicular 587
 Articulación acromioclavicular 587
 Articulación escapulotorácica 588
 Articulación glenohumeral 590
 Ritmo escapulohumeral 591
 Miología 592
 Exploración y evaluación 595
 Anamnesis 595
 Exploración diferencial del raquis cervical 595
 Otras pruebas diferenciales 595
 Movilidad 597
 Alteraciones del rendimiento muscular 597
 Dolor, alteración del tono e inflamación 598
 Pruebas especiales 598
 Limitación funcional y pruebas de discapacidad 598
 Intervenciones con ejercicio terapéutico para las alteraciones fisiológicas más habituales 599
 Dolor 599
 Alteraciones de la movilidad 600
 Alteraciones del rendimiento muscular 610
 Alteraciones de la resistencia física 616
 Alteraciones de la postura y el movimiento 616
 Intervenciones con ejercicio terapéutico para los diagnósticos más habituales 619
 Síndrome subacromial 619
 Hiper movilidad y subluxación glenohumeral anterior 620
 Desgarro del manguito de los rotadores 624
 Capsulitis adhesiva escapulohumeral 626
 Síndrome del plexo braquial (desfiladero torácico) 629
 Intervenciones complementarias: Vendajes funcionales 631
 Correcciones escapulares 632
 Prevención de reacciones alérgicas 634
 Prevención de la destrucción de la piel 634

CAPÍTULO 27

Codo, antebrazo, muñeca y mano 639

LORI THEIN BRODY

Anatomía 639
 Codo y antebrazo 639

Muñeca 641
 Mano 644
 Neurología regional 646
 Cinesiología 646
 Codo y antebrazo 646
 Muñeca 647
 Mano 648
 Exploración y evaluación 649
 Anamnesis 649
 Observación y pruebas diferenciales 649
 Exploración de la movilidad 650
 Exploración del rendimiento muscular 650
 Exploración del dolor y la inflamación 650
 Pruebas especiales 650
 Intervención con ejercicio terapéutico para las alteraciones fisiológicas más habituales 650
 Alteraciones de la movilidad 650
 Alteraciones del rendimiento muscular 653
 Alteraciones de la resistencia física 655
 Alteraciones por dolor e inflamación 655
 Alteraciones de la postura y el movimiento 656
 Intervenciones con ejercicio terapéutico para los diagnósticos más habituales 656
 Trastornos por microtraumatismos acumulativos 656
 Lesiones nerviosas 657
 Trastornos musculoesqueléticos 661
 Lesiones óseas y articulares 664
 Síndrome algíco regional complejo 671
 Mano anquilosada y movimiento restringido 674

UNIDAD VII

Casos clínicos 681

DOROTHY BERG, CARRIE HALL Y LORI THEIN BRODY

Estudio de casos 1 a 11 681

APÉNDICE A

Señales de alarma: Reconocimiento de los signos y síntomas 694

DAVID MUSNICK Y CARRIE HALL

APÉNDICE B

Señales de alarma: Signos y síntomas potencialmente graves en pacientes que realizan ejercicios 700

DAVID MUSNICK Y CARRIE HALL

ÍNDICE ALFABÉTICO 705

Bases del ejercicio terapéutico

CAPÍTULO 1



Introducción al ejercicio terapéutico y modelo modificado de discapacidad

Carrie Hall

DEFINICIÓN DE FISIOTERAPIA INTERVENCIÓN MEDIANTE EL EJERCICIO TERAPÉUTICO

EL PROCESO DE LA DISCAPACIDAD

Propósito de definición del proceso de la discapacidad

Evolución del modelo de discapacidad
Modelo modificado de discapacidad

DEFINICIÓN DE FISIOTERAPIA

El Model of Definition of Physical Therapy for State Practice Acts¹ fue adoptado por el American Physical Therapy Association (APTA) Board of Directors en marzo de 1993 y revisado en marzo de 1995. *La fisioterapia, que consiste en la asistencia y servicios prestados por o bajo la dirección y supervisión de un fisioterapeuta, comprende:*

1. *Exploración de pacientes con alteraciones, limitaciones funcionales y discapacidad u otras afecciones relacionadas con la salud para determinar su diagnóstico, pronóstico e intervención.* Las exploraciones dentro del ámbito de la fisioterapia incluyen, pero no se limitan a, pruebas y medidas del sistema musculoesquelético (p. ej., la amplitud del movimiento, balance muscular, movilidad articular, posturas), el sistema neurológico (p. ej., reflejos, integridad de los pares craneales, desarrollo neuromotor, integridad sensorial), el sistema cardiovascular (p. ej., la capacidad aeróbica o la resistencia física, la ventilación, la circulación y la respiración) y el sistema musculotendinoso.
2. *Aliviar las alteraciones y las limitaciones funcionales elaborando, ejecutando y modificando intervenciones terapéuticas.* Las intervenciones pueden ser, pero sin limitarse a, ejercicio terapéutico; terapia manual; prescripción, fabricación y aplicación de aparatos y equipamiento de ayuda, adaptación, sostén y protección; técnicas para despejar las vías respiratorias; agentes físicos y modalidades tanto mecánicas como electroterapéuticas; formación del paciente.
3. *Prevenir lesiones, alteraciones, limitaciones funcionales y discapacidades, lo cual comprende la promoción y el mantenimiento de la forma física, la salud y la calidad de vida en poblaciones de todas las edades.*
4. *Ejercer asistencia, docencia e investigación.*

De esta definición se desprende que los fisioterapeutas examinan, evalúan, diagnostican e intervienen a nivel de la lesión, la limitación funcional y la discapacidad en el proceso discapacitador. El mensaje más importante que se deduce de esta definición es que a los fisioterapeutas les conciernen sobre todo los conocimientos y destrezas clínicas necesarias para reducir o eliminar limitaciones funcionales y discapacidades, con el fin de que las personas que buscan sus servicios logren la calidad de vida más óptima posible.

En el pasado, la atención prestada a la medición y a las alteraciones dejaba de lado los objetivos más importantes de mejorar la función y reducir la discapacidad. Este manual se centra en mejorar la función y reducir la discapacidad mediante el empleo del ejercicio terapéutico. El énfasis no se pone en que el ejercicio terapéutico sea un medio para modificar las alteraciones, sino en usar esta intervención para mejorar la función y reducir la discapacidad, que es lo que valoran las personas que buscan los servicios de la fisioterapia. Es necesario por ello cambiar la línea de pensamiento. En vez de considerar «qué ejercicio puede mejorar una lesión», el terapeuta debe plantearse «qué alteraciones están relacionadas con la reducción funcional y la discapacidad de *este paciente*, y qué ejercicios pueden *mejorar la función* mediante el tratamiento adecuado de sus alteraciones».

Para comprender las relaciones entre enfermedades, patologías, lesiones, limitaciones funcionales y discapacidades, y para evitar la confusión causada por la terminología mal interpretada, se necesita una descripción detallada del proceso discapacitador, del cual se hablará más adelante en este capítulo. El modelo propuesto se basa en dos modelos conceptuales y sus modificaciones posteriores. El modelo presentado es un intento de compilar las modificaciones pertinentes a la práctica de la fisioterapia. La intención no es servir como modelo definitivo del proceso de discapacidad, porque es muy prematuro alcanzar consenso sobre cualquiera de los métodos conceptuales. Animamos al lector a usar este

modelo para que piense sobre los complejos procesos de la discapacidad y su relación con las decisiones sobre la intervención con ejercicio terapéutico.

INTERVENCIÓN MEDIANTE EL EJERCICIO TERAPÉUTICO

La intervención mediante el ejercicio terapéutico es un servicio sanitario que ofrecen los fisioterapeutas a pacientes y clientes. Los pacientes son personas con alteraciones o limitaciones funcionales diagnosticadas. Los clientes son personas a las que no tiene necesariamente que haberseles diagnosticado alteraciones ni limitaciones funcionales, pero que requieren los servicios de fisioterapia para la prevención o para mejorar el rendimiento, como formación para grupos de personas que desarrollan actividades laborales agotadoras, para la educación preventiva y la prescripción de ejercicio con objeto de la prevención de personas con una lesión musculoesquelética diagnosticada como artritis reumatoide, o ejercicio recomendado para un grupo de deportistas de alto nivel con el fin de prevenir lesiones o mejorar el rendimiento.¹

El ejercicio terapéutico se considera un elemento central de la mayoría de los planes de asistencia de la fisioterapia, al cual se suman otras intervenciones para conseguir una mejora de la función y reducir la discapacidad. Son muchas las actividades que se incluyen:

- *Mejorar* el estado físico, el estado de salud y la sensación general de bienestar de personas diagnosticadas con alteraciones, limitaciones funcionales o discapacidades (es decir, pacientes).
- *Prevenir* complicaciones y reducir el uso de medios sanitarios durante la hospitalización o después de una intervención quirúrgica.
- *Mejorar o mantener* el estado físico o el estado de salud de personas sanas (es decir, clientes).
- *Prevenir* o reducir al mínimo futuras alteraciones, pérdidas funcionales o discapacidades de cualquier persona (pacientes y clientes).

Los métodos de intervención que comprende el ejercicio terapéutico son, entre otros, actividades o técnicas para mejorar la movilidad, la fuerza o inercia, el control neuromuscular, la capacidad cardiovascular y la resistencia muscular, la coordinación, los patrones respiratorios, la integración de la postura y los patrones de movimiento. Aunque el ejercicio terapéutico pueda beneficiar a numerosos sistemas del cuerpo, este manual se centra sobre todo en el tratamiento del sistema neuromuscular. En este libro no se tratan los conceptos de la intervención con ejercicio terapéutico específico para los sistemas cardiopulmonar y neurológico, excepto por su relación con alteraciones del sistema neuromuscular.

Las decisiones concernientes al ejercicio terapéutico deben basarse en objetivos individuales que confieran a pacientes o clientes la capacidad para lograr un funcionamiento óptimo en casa, en los centros de enseñanza, en el puesto de trabajo o en la comunidad. Para cumplir el tratamiento orientado a un objetivo, el fisioterapeuta debe:

- Proporcionar tratamiento integral y personalizado al paciente.
- Realizar una serie de intervenciones terapéuticas com-

plementarias (p. ej., termoterapia antes de la movilización articular y estiramientos pasivos, seguidos de ejercicio activo para emplear la nueva movilidad de modo funcional).

- Favorecer la independencia del paciente siempre que sea posible mediante un tratamiento en casa (p. ej., tracción vertebral, termoterapia o crioterapia en casa), programas de ejercicio independientes (p. ej., clases en casa o clases para grupos y patrocinadas por la comunidad, atletismo en la escuela y patrocinado por la comunidad) e instrucción del paciente.

Hay que intentar que la intervención cubra los objetivos funcionales sin intervenciones ajenas a su competencia para favorecer la independencia del paciente y contribuir a la batalla de la contención del coste sanitario. En algunos casos, la independencia del paciente no es posible, pero el ejercicio terapéutico es necesario para mejorar o mantener el estado de salud o prevenir complicaciones. En estas situaciones, la preparación y educación se centran en la familia, los amigos y otras personas que atienden o cuidan a los pacientes, para que sean ellos los que apliquen el ejercicio terapéutico en casa y reduzcan en gran medida los gastos de asistencia al limitar la fisioterapia a la atención en casa.

EL PROCESO DE LA DISCAPACIDAD

Los fisioterapeutas intervienen para tratar las alteraciones, limitaciones funcionales y discapacidades del proceso morboso. El conocimiento que el terapeuta tiene del proceso de la discapacidad y los factores que afectan a su desarrollo es fundamental para lograr el objetivo de restablecer o mejorar la función y reducir la discapacidad de las personas que recurren a la fisioterapia. Esto se hará evidente a medida que el proceso se defina y describa. La relación específica del ejercicio terapéutico se expone mediante la explicación del proceso de la discapacidad.

Propósito de definición del proceso de la discapacidad

El propósito de definir el proceso de la discapacidad en un texto sobre ejercicio terapéutico es que el lector comprenda las relaciones complejas de la patología y la enfermedad, las alteraciones, la limitación funcional y la discapacidad, así como que adquiera conocimientos sobre la complejidad del proceso de la discapacidad. Las definiciones aceptadas sobre las alteraciones, limitaciones funcionales y discapacidad según la APTA¹ son:

- Las alteraciones son pérdidas o anomalías en una estructura o función fisiológica, psicológica o anatómica.
- Las limitaciones funcionales son restricciones de la capacidad para realizar una acción física, una actividad o tarea de modo eficaz, competente o según los niveles esperados.
- Discapacidad es la incapacidad para asumir papeles específicos de la edad y el sexo dentro de un contexto social concreto y en un medio ambiente físico.

El ejercicio terapéutico no debe centrarse en la patología, la enfermedad ni las alteraciones, sino en la pérdida funcio-

nal o discapacidad del paciente que recurre a la fisioterapia. Aunque pueda elegirse un ejercicio terapéutico específico para tratar una alteración, debe seleccionarse con vistas a mejorar un resultado funcional. Un ejemplo es el caso de un paciente con lumbalgia. La exploración revela que este paciente presenta alteraciones asociadas con la movilidad excesiva de la columna lumbar en flexión, lumbalgia después de posturas prolongadas de flexión y patrones de movimiento asociados con flexión repetitiva. Tal vez se opte por una técnica de estiramientos activos o pasivos para los isquiotibiales.

El estiramiento de los isquiotibiales es una intervención directa sobre el deterioro del proceso morboso. La mejoría de la longitud de los isquiotibiales puede aumentar la amplitud del movimiento coxal y, por consiguiente, la movilidad de flexión anterógrada de las caderas antes de someter a tensión la región lumbar en un patrón de movimiento de flexión. Optar por tratar esta alteración directamente influye en la función al mejorar la movilidad de la flexión hacia delante (es decir, un patrón de movimiento funcional) y reducir el dolor durante una actividad de la vida diaria (AVD) (p. ej., inclinarse hacia delante para lavarse la cara, hacer la cama, poner la mesa o coger algo de la nevera). Aunque los músculos abdominales débiles constituyan un deterioro corriente en pacientes con lumbalgia, tratar los abdominales, por ejemplo, con flexiones parciales tal vez no sea adecuado para el paciente. La fuerza de flexión sobre la región lumbar puede exacerbar los síntomas y la flexión parcial no guardar relación alguna con un patrón funcional de movimiento del paciente. Comprender el proceso de la discapacidad de cada paciente permite a los terapeutas tomar decisiones seguras sobre la intervención con ejercicio terapéutico.

Evolución del modelo de discapacidad

El ejemplo anterior es una simplificación del uso del proceso de la discapacidad para tomar decisiones sobre el ejercicio terapéutico. Las relaciones de los componentes en el curso de la discapacidad son muy complejas. El proceso de la discapacidad puede entenderse mejor examinando la evolución del modelo de discapacidad.

Los modelos más frecuentes son la Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías (CIDDM)² de la Organización Mundial de la Salud y el modelo desarrollado por el sociólogo Saaf Nagi³ en la década de 1960 (fig. 1.1). En ambos modelos, el tema central es la descripción de un proceso que va de la enfermedad o patología activa a las limitaciones funcionales y a los factores que limitan la capacidad para interactuar normalmente en la sociedad.

CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE DEFICIENCIAS, DISCAPACIDADES Y MINUSVALÍAS (CIDDM)

«ENFERMEDAD» → DEFICIENCIA → DISCAPACIDAD → MINUSVALÍA

ESQUEMA DE NAGI

PATOLOGÍA ACTIVA → DEFICIENCIA → LIMITACIÓN FUNCIONAL → DISCAPACIDAD

PATOLOGÍA O ENFERMEDAD ACTIVAS

Existe acuerdo general entre los modelos de Nagi y la CIDDM en la definición de los primeros dos conceptos de discapacidad (ver fig. 1.1). Para Nagi, por patología activa se entiende la interrupción de los procesos celulares normales y los esfuerzos de los sistemas afectados por recuperar la homeostasis. Las patologías activas pueden ser producto de infecciones, traumatismos, desequilibrios metabólicos, enfermedades degenerativas y otras causas.⁴ La CIDDM utiliza el término *enfermedad* para referirse a las anomalías mecánicas, fisiológicas y anatómicas del organismo humano.⁵ Ejemplos de patología activa y enfermedad en ambos modelos son los procesos celulares alterados de la osteoartritis, las miocardio-patías y la espondilitis anquilosante.

DEFICIENCIAS O ALTERACIONES

Ambos modelos se refieren al siguiente estadio del continuo como alteración. Por alteración se entiende una pérdida o anomalía a nivel hístico, orgánico o sistémico. Los efectos de la enfermedad o patología se manifiestan como alteraciones de los sistemas corporales en los que se asienta el estado patológico. El ejemplo clínico de una persona a la que se diagnostica artritis reumatoide tal vez ayude a aclarar la diferencia entre patología y alteración. La artritis reumatoide representa el diagnóstico de la patología o enfermedad. Las alteraciones fisiológicas primarias (que se definirán luego en este mismo capítulo) asociadas con la artritis reumatoide se hallan sobre todo en la alteración de la estructura y función normales de los huesos, articulaciones y tejidos blandos del sistema musculoesquelético. Las alteraciones fisiológicas producto de este proceso morboso y relevantes para el sistema muscular pueden ser pérdida de movilidad o reducción de la capacidad para generar fuerza o momento. Pueden detectarse alteraciones fisiológicas del sistema neuromuscular (p. ej., falta de equilibrio) o del sistema cardiopulmonar (p. ej., menos resistencia física), por lo general como secuelas de alteraciones del sistema musculoesquelético (es decir, afecciones secundarias, que se explicarán más adelante en este capítulo).

LIMITACIÓN FUNCIONAL, DISCAPACIDAD Y MINUSVALÍA

Los modelos de Nagi y la CIDDM divergen en los siguientes dos niveles del modelo de discapacidad (ver fig. 1.1).

Modelo de Nagi

El siguiente nivel del modelo es la limitación funcional. Para Nagi, este término representa una restricción en la ejecución de tareas básicas. Parece que alude a los *componentes* de tareas más complejas de actividades básicas de la vida diaria (ABVD) (p. ej., higiene personal, comer, vestirse) y actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD) (p. ej., cocinar, labores de la casa, ir de compras). Ejemplos de limitaciones funcionales podrían ser para Nagi trastornos de la marcha, menor tolerancia a estar sentado o de pie, dificultad para subir escaleras o incapacidad para levantar los brazos por encima de la cabeza.

La discapacidad es el elemento final del modelo de Nagi. Nagi describe discapacidad como cualquier restricción o incapacidad para cumplir papeles y tareas definidos socialmente y esperados de una persona dentro de un contexto

FIGURA 1.1 Dos modelos conceptuales para el proceso discapacitador.

sociocultural y físico. Son actividades y roles sociales asociados con el término discapacidad:

- ABVD y AIVD.
- Los roles sociales, incluidos los asociados con la ocupación o la capacidad para ejercer de padre o estudiante.
- Actividades sociales, como acudir a misa y otras actividades gremiales, y la vida social con amigos y parientes.
- Actividades de ocio, como deportes y actividades físicas, lectura y viajes.⁴

Nagi reserva el término discapacidad más para el ámbito social que para el funcionamiento personal. Al plantearse la definición de discapacidad de Nagi, no todas las alteraciones ni limitaciones funcionales devienen en discapacidad. Por ejemplo, dos personas a las que se ha diagnosticado la misma enfermedad y niveles similares de deterioro y limitación funcional tal vez presenten dos niveles distintos de discapacidad. Una persona tal vez se mantenga muy activa en todos los aspectos de la vida (es decir, la asistencia personal y los roles sociales), cuente con el apoyo de los miembros de la familia en casa, y busque métodos adaptativos para continuar con sus tareas laborales, mientras que la otra persona tal vez opte por limitar el contacto social, dependiendo de otros para la atención personal y las responsabilidades en casa, y tenga un trabajo en el que no sea posible introducir métodos de adaptación para participar en las tareas laborales.

Nagi describe la distribución entre limitación funcional y discapacidad como la diferencia entre atributos y conceptos relacionales. Nagi define los atributos como fenómenos que pertenecen a características o propiedades del individuo. Limitación funcional es sobre todo un reflejo de las características de la persona individual. Por tanto, es necesario trascender lo individual para medir las limitaciones funcionales. Discapacidad tiene una característica relacional que describe la limitación individual en su relación con la sociedad y el medio ambiente. Como demuestra el ejemplo previo, las personas con perfiles parecidos de atribución (p. ej., patología, alteraciones, limitaciones funcionales) pueden presentar distintos perfiles de discapacidad. Factores como la edad, el estado de salud general, los objetivos personales, la motivación, el apoyo social y el ámbito físico influyen en el nivel de discapacidad que experimenta la persona.

Clasificación Internacional de Disfunciones, Discapacidades y Minusvalías

El modelo de la CIDDM (ver fig. 1.1) no discrimina entre limitación funcional y discapacidad. Según la CIDDM, el término discapacidad describe cualquier restricción o falta de capacidad para realizar una tarea o una actividad en las maneras consideradas normales para una persona, como un trastorno de la marcha, las ABVD y AIVD. Minusvalía es el término empleado para describir el elemento final del modelo de la CIDDM. Es una desventaja producto de una alteración o discapacidad que limita o impide el cumplimiento de un papel normal por parte del individuo. La OMS estipula que las minusvalías no son una clasificación de *individuos* sino una clasificación de *circunstancias* que ponen a estas personas en desventaja respecto a sus iguales cuando se las juzga según las normas de la sociedad. La minusvalía representa las consecuencias sociales y medioambientales en presencia de disfunciones y discapacidades.²

Una de las críticas del modelo de la CIDDM es que no establece diferencias entre limitaciones al *ejecutar* roles sociales y la *causa* de estas limitaciones. La causa de las limitaciones sociales está clara en el modelo de Nagi porque se divide en limitaciones funcionales (es decir, atributos relacionados con el individuo) y discapacidad (es decir, características relacionales de la sociedad). En la comprensión del proceso de disfunción, es importante identificar el grado en que la discapacidad es producto del ambiente social y físico o de factores del individuo. Se cree que el modelo de Nagi hace esto más sucintamente que el modelo de la CIDDM.

Modelo modificado de discapacidad

Los dos modelos previos de discapacidad demuestran que gran parte de la discrepancia entre los modelos de Nagi y la CIDDM es semántica y que ningún modelo abarca por completo la descripción de la complejidad del proceso de discapacidad. Se han propuesto varias modificaciones de los dos modelos básicos de Nagi y la CIDDM^{4,6} y todas ellas incorporan contribuciones importantes. El modelo descrito y empleado en este manual combina elementos de cada modelo y sus modificaciones para generar un nuevo modelo que sea útil a los fisioterapeutas (fig. 1.2).

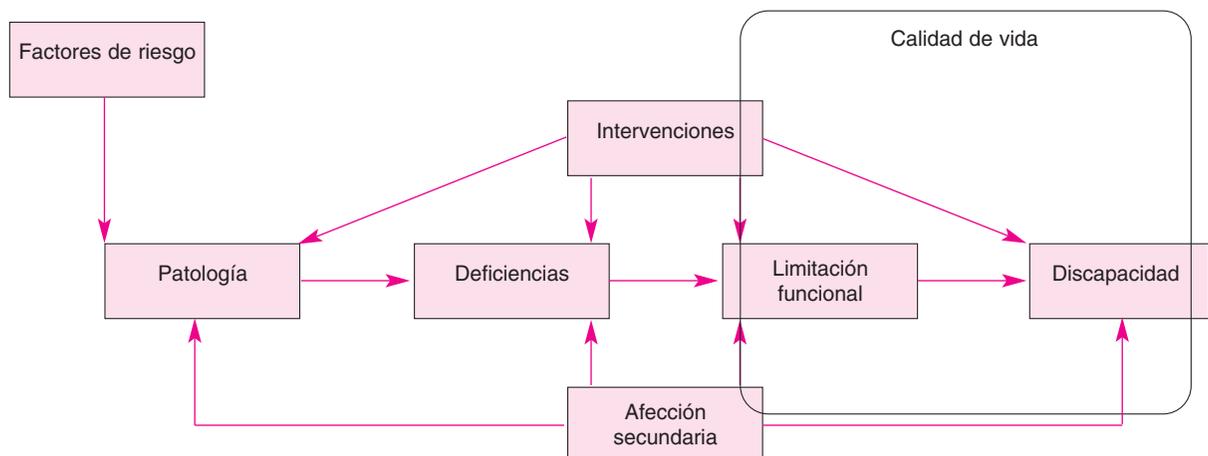


FIGURA 1.2 Modificación del proceso de discapacidad.

PATOLOGÍA

La secuencia principal del modelo modificado de discapacidad sigue muy de cerca el modelo de Nagi, con ciertas alteraciones menores en las definiciones de la terminología. El primer elemento del modelo modificado sigue siendo el mismo que el del modelo de Nagi, con una pequeña incorporación a la definición. Patología comprende las anomalías biomecánicas, anatómicas y fisiológicas que se etiquetan como enfermedad, lesión o afecciones congénitas o de desarrollo.

DISFUNCIONES

De forma parecida a los modelos de Nagi y la CIDD, las disfunciones se definen como pérdidas o anomalías de las estructuras o funciones fisiológicas, psicológicas o anatómicas (fig. 1.3). La patología activa deriva en deterioro, si bien no todas las disfunciones tienen su origen en una patología (p. ej., una deformidad anatómica congénita). En este manual se establecen diferencias entre disfunciones fisiológicas, anatómicas y psicológicas (cuadro 1.1).

Disfunción fisiológica

Disfunción fisiológica puede definirse como una alteración de cualquier función fisiológica, por ejemplo, reducción de la producción de fuerza o torque, reducción de la resistencia física, reducción de la movilidad (es decir, hipomovilidad), movilidad excesiva (es decir, hipermovilidad), reducción del equilibrio y la coordinación, alteración de la postura y los patrones de movimiento, dolor o alteración del tono muscular. Es este deterioro lo que las intervenciones de fisioterapia modifican de forma más significativa. La unidad 2 de este libro expone más a fondo estas alteraciones fisiológicas y da ejemplos de intervenciones con ejercicio terapéutico para remediarlas.

Disfunción anatómica

Disfunción anatómica es una anomalía o pérdida estructural, como anteversión de la cadera, varo subastragalino, rodilla vara o pérdida congénita o traumática de una extremidad.



FIGURA 1.3 El paciente muestra una pérdida de la rotación interna en la articulación glenohumeral, lo cual es una deficiencia de la movilidad.



CUADRO 1.1

Disfunciones

Disfunción fisiológica: alteración de cualquier función fisiológica.

Disfunción anatómica: anomalía o pérdida estructural.

Disfunción psicológica: anomalía relacionada con el sistema psicológico.

Las disfunciones anatómicas pueden remediarse con una intervención con fisioterapia, si bien pueden introducirse modificaciones funcionales a la luz de alteraciones anatómicas. El fisioterapeuta debe ser consciente de la presencia de disfunciones anatómicas para aportar un pronóstico adecuado y determinar el mejor plan de asistencia.

Disfunción psicológica

Las disfunciones psicológicas son una anomalía relacionada con el sistema psicológico. Aunque la mayoría de las personas con cualquier grado de discapacidad se vean afectadas psicológicamente en cierta manera, queda fuera del ámbito de la fisioterapia el tratamiento directo de alteraciones psicológicas. Es responsabilidad del fisioterapeuta reconocer cuándo una disfunción psicológica está reduciendo la eficacia de una intervención con fisioterapia y, por tanto, requiere la derivación a un terapeuta adecuado. Como la intervención con fisioterapia puede en gran manera tener un impacto sobre las alteraciones psicológicas, es importante que el fisioterapeuta conozca los paradigmas psicológicos básicos. No obstante, no queda dentro del ámbito de este manual ofrecer detalles para un mayor conocimiento del tema. La detección de disfunciones psicológicas es responsabilidad del fisioterapeuta, como el trabajo con otros miembros del sistema sanitario para conseguir un enfoque filosófico consistente de la alteración y discapacidad psicológicas.

Disfunciones primarias y secundarias

Las disfunciones primarias son producto de patologías o enfermedades activas (p. ej., dolor, atrofia y debilidad del cuádriceps, hipomovilidad articular secundaria a osteoartritis de la articulación tibiofemoral). Las disfunciones secundarias son producto de alteraciones y patologías primarias (p. ej., alteraciones asociadas con lumbalgia por patrones erróneos de movimientos repetitivos debido a la incapacidad para flexionar las rodillas por osteoartritis de la articulación tibiofemoral). Las disfunciones primarias pueden generar disfunciones secundarias (es decir, deterioros asociados con lumbalgia) y las disfunciones primarias (p. ej., debilidad del cuádriceps y anquilosis de las rodillas) pueden derivar en patologías secundarias (p. ej., una discopatía degenerativa). El proceso del deterioro no es un proceso unidireccional, sino mucho más complejo, interrelacionado y cíclico.

El término aplicado a este concepto y empleado en el modelo modificado de disfunción es «afección secundaria» (ver fig. 1.2).⁴ Las afecciones secundarias son producto de una afección primaria discapacitadora. Las afecciones secundarias tal vez sean un tipo de patología o alteración, como se ejemplificó antes, y pueden designar limitaciones funcionales y discapacidades adicionales. Por definición, las afecciones secundarias sólo se producen en presencia de una afección

primaria. Otras afecciones secundarias habituales son sensibilidad dolorosa a la presión, contracturas, infecciones de las vías urinarias, falta de acondicionamiento cardiovascular y depresión. Estas afecciones secundarias pueden derivar en limitaciones funcionales y discapacidades adicionales.

LIMITACIONES FUNCIONALES, DISCAPACIDAD Y CALIDAD DE VIDA

Los dos últimos elementos de la secuencia, las limitaciones funcionales y las discapacidades, permanecen inalterados en las definiciones aportadas en la descripción del modelo de Nagi (fig. 1.4). Se ha añadido, por fuera de la secuencia que parte de la patología y llega a la discapacidad, el resultado final: la calidad de vida.⁴ La calidad de vida se ha definido como correspondiente al bienestar total, el cual comprende varios determinantes físicos y psicológicos:

- Cumplimiento de roles sociales
- Estado físico
- Estado emocional
- Interacciones sociales
- Funcionamiento intelectual
- Estado económico
- Estado de salud percibido o subjetivo⁷

Las evaluaciones de la calidad de vida tratan de determinar en qué grado las limitaciones funcionales afectan a los roles emocionales, sociales y físicos, así como las percepciones del estado de la salud.⁸⁻¹⁰ Cabe afirmar que los temas relacionados con la calidad de vida no son distintos de la discapacidad, si bien se consideran más amplios que ésta, y comprenden algo más que el bienestar relacionado con la salud, como los estudios y el empleo. El modelo (ver fig. 1.2) despliega los componentes de la calidad de vida, superpuestos a la secuencia principal.



FIGURA 1.4 La limitación funcional de la capacidad limitada del paciente para tocarse la espalda está relacionada con la deficiencia de la movilidad, que es la pérdida de la rotación interna en la articulación glenohumeral (la discapacidad del paciente puede ser la incapacidad para realizar con seguridad el paso de la silla de ruedas a otro asiento).

FACTORES DE RIESGO E INTERVENCIONES

La secuencia principal entre patología y discapacidad, incluida la calidad de vida, puede modificarse mediante distintos factores como la edad, el sexo, la educación, la renta, las comorbilidades, los hábitos saludables, la motivación, el apoyo social y el ámbito físico. Una asistencia médica adecuada y una rehabilitación a tiempo también pueden eliminar o reducir el impacto de la patología sobre las alteraciones, de las alteraciones sobre las limitaciones funcionales y de las limitaciones funcionales sobre las discapacidades. Por el contrario, una asistencia médica o rehabilitación inadecuadas, junto con otros factores mencionados más arriba, pueden aumentar el impacto de cada componente en relación con el siguiente, o acelerar el proceso de la discapacidad. Los estudios, la edad, el sexo, la gravedad de la enfermedad, la duración de ésta y el tratamiento, y la comorbilidad modifican el proceso en personas a las que se ha diagnosticado artritis reumatoide¹¹⁻¹³ y ansiedad, la depresión y estilo de afrontamiento se han relacionado con las limitaciones funcionales en personas con osteoartritis de cadera o rodilla.¹⁴ El modelo muestra estos componentes como factores de riesgo e intervenciones (ver fig. 1.2).

Los factores de riesgo son predisponentes porque existen antes del inicio del proceso discapacitador. Hay varios tipos de factores de riesgo:

- Factores demográficos, sociales, del estilo de vida, conductuales, psicológicos y medio ambientales.
- Comorbilidades.
- Disfunciones fisiológicas (p. ej., isquiotibiales acortados, músculos abdominales débiles, porción inferior del trapecio elongada).
- Factores funcionales sobre el rendimiento (p. ej., ergonomía menor de lo normal en la actividad que deriva en posturas erróneas en el trabajo, fallos en la cinética o cinemática de la marcha y mecánica inapropiada en alzar objetos).

Los fisioterapeutas deben ser conscientes de estos factores personales, ya que pueden alterar mucho el perfil de alteración del paciente. Respecto a la intervención con ejercicio terapéutico, muchos de estos factores influyen directamente en la elección de actividades o técnicas, en la dosis y el resultado funcional esperado. Un ejemplo es el caso de dos personas implicadas en un accidente de coche o moto y a las que se ha diagnosticado una lesión por aceleración en la columna cervical con la resultante distensión y/o esguince de los tejidos blandos cervicales. Una de ellas es sedentaria, un varón fumador de 54 años con diabetes, que presenta una inclinación significativa de la cabeza hacia delante y cifosis torácica, el cual debe volver a un trabajo de entrada de datos (que no le gusta) en un ámbito laboral poco ergonómico. La otra persona es un varón activo de 32 años y por lo demás sano, que disfruta con su trabajo como vendedor y practica actividades como sentarse, permanecer de pie y caminar durante el día. El perfil de las alteraciones de estas dos personas es bastante diferente, y los pronósticos, las intervenciones con ejercicio terapéutico y los resultados funcionales difieren en consecuencia.

Además de los factores de riesgo presentes antes de la discapacidad, las intervenciones (ver fig. 1.2) pueden alterar el proceso en cada coyuntura. Las intervenciones tal vez incluyan factores ajenos al individuo (es decir, factores extraindi-

viduales) como la medicación, operaciones quirúrgicas, rehabilitación, equipamiento de apoyo, y modificaciones medio ambientales de cambios autoinducidos (es decir, factores intraindividuales) como cambiar los hábitos saludables, mecanismos de afrontamiento y modificaciones de las actividades. El resultado esperado es que las intervenciones modifiquen el proceso discapacitador de manera positiva. Sin embargo, las intervenciones sirven mutuamente como agravantes del proceso discapacitador. Los agravantes se producen de las siguientes formas:

- Las intervenciones tal vez fracasen.
- Las personas tal vez desarrollen comportamientos o actitudes negativas.
- La sociedad puede establecer barreras medio ambientales o de actitud en el camino del individuo.

El ejercicio terapéutico como intervención intenta eliminar o reducir la gravedad de la alteración, las limitaciones funcionales y la discapacidad, y trata de reducir la progresión de la patología y prevenir afecciones secundarias y recidivas. La prevención debe ser un componente crítico del ejercicio terapéutico en cada coyuntura del proceso discapacitador. La reevaluación constante combinada con una toma de decisiones clínicas cuidadosa detectarán cuándo el ejercicio terapéutico ha causado o contribuido al paroxismo. Es necesario modificar de inmediato el ejercicio para prevenir daños (ver capítulo 2, Modificación del ejercicio).

RESUMEN

El modelo modificado de discapacidad (ver fig. 1.2) muestra la complejidad de las relaciones entre patología, alteraciones, limitaciones funcionales, discapacidad, calidad de vida, factores de riesgo e intervenciones. El conocimiento por parte del terapeuta de este modelo es crítico para desarrollar un programa de ejercicio terapéutico que sea eficaz, eficiente y significativo para las personas que contraten servicios de fisioterapia. La cantidad de los datos que se reúnen durante una exploración o evaluación iniciales de una persona puede ser inmensa y a menudo abrumadora. Este modelo (ver fig. 1.2) permite al fisioterapeuta organizar los datos sobre las alteraciones, limitaciones funcionales y discapacidades del paciente. También brinda al fisioterapeuta la posibilidad de establecer categorías sobre aspectos de la historia del paciente, el efecto del tratamiento previo y la presencia de factores de riesgo. Y lo más importante, la presentación clínica puede clasificarse de modo que identifique los deterioros implicados directamente con la limitación funcional y la discapacidad. También permite al terapeuta clarificar los factores de riesgo y las intervenciones que tal vez sirvan de impedimentos para mejorar el rendimiento funcional, reducir la discapacidad y mejorar la calidad de vida. Con este análisis, el terapeuta puede establecer objetivos relevantes para la vida diaria del individuo, comprender los impedimentos potenciales para su consecución, establecer un posible pronóstico y planificar una intervención apropiada.



Puntos clave

- Los fisioterapeutas examinan a pacientes con alteraciones, limitaciones funcionales y discapacidades u otras afeccio-

nes relativas a la salud para determinar el diagnóstico, pronóstico e intervención.

- Los fisioterapeutas se implican en aliviar y prevenir alteraciones, limitaciones funcionales y discapacidades, para lo cual diseñan, ejecutan y modifican intervenciones terapéuticas.
- El ejercicio terapéutico implica al paciente, que se convierte en parte activa del plan de tratamiento.
- El ejercicio terapéutico debe ser una intervención central de la mayoría de los planes de tratamiento con fisioterapia.
- Como la industria de la atención sanitaria sigue cambiando, el practicante debe reconocer que el reembolso a terceros de la asistencia médica busca servicios que sean eficientes respecto al coste y eficacia. El uso prudente del ejercicio terapéutico puede reducir los costes de la asistencia favoreciendo la independencia y la responsabilidad del paciente.
- Un profundo conocimiento del proceso de discapacidad puede ayudar al practicante a desarrollar una intervención con ejercicio terapéutico eficaz, eficiente y de gastos contenidos, la cual sea significativa para la persona que contrata los servicios de fisioterapia.



Preguntas críticas

Desarrolla un caso definiendo los rasgos del modelo modificado de discapacidad. Aporta una historia breve de la afección actual. Incluye una descripción sucinta de los siguientes aspectos:

- 1 Factores de riesgo
- 2 Intervenciones previas
 - a Intraindividuales
 - b Extraindividuales
- 3 Intervenciones que han servido de agravantes
- 4 Patología
- 5 Disfunciones
 - a Anatómicas
 - b Psicológicas
 - c Fisiológicas
- 6 Limitaciones funcionales
- 7 Discapacidad

BIBLIOGRAFÍA

1. American Physical Therapy Association. A guide to physical therapist practice, I: A description of patient management. *Phys Ther.* 1995; 75:709-764.
2. *International Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps.* Ginebra, Suiza: World Health Organization; 1980.
3. Nagi SZ. *Disability and Rehabilitation.* Columbus, Ohio: Ohio State University Press; 1969.
4. Pope A, Tarlov A, eds. *Disability in America: Toward a National Agenda for Prevention.* Washington, DC: National Academy Press; 1991.
5. Verbrugge L, Jette A. The disablement process. *Soc Sci Med.* 1994; 38:1-14.
6. *National Advisory Board on Medical Rehabilitation Research, Draft V: Report Plan for Medical Rehabilitation Research.* Bethesda, MD: National Institutes of Health; 1992.
7. Jette AM. Physical disablement concepts for physical therapy

- research and practice. *Phys Ther.* 1994; 74:380-386.
8. DeHaan R, Aaronson N, Limburt M, y otros. Measuring quality of life in stroke. *Stroke.* 1993; 24:320-327.
 9. Jette AM. Using health-related quality of life measures in physical therapy outcomes research. *Phys Ther.* 1993;73: 528-537.
 10. Hollbrook M, Skillbeck CE. An activities index for use with stroke patients. *Age Ageing.* 1953; 12:166-170.
 11. Mitchell DM, Spitz PW, Young DY, y otros. Survival, prognosis and cause of death in rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum.* 1986; 29:706-714.
 12. Sherrer YS, Bloch DA, Mitchell, y otros. Disability in rheumatoid arthritis: Comparison of prognostic factors across three populations. *J Rheumatol.* 1987; 14:705-709.
 13. Mitchell JM, Burhouser RV, Pincus T. The importance of age, education, and comorbidity in the substantial earnings and losses of individuals with symmetric polyarthritis. *Arthritis Rheum.* 1988; 31:345-357.
 14. Summers MN, Haley WE, Reville JD, y otros. Radiographic assessment and psychologic variables as predictors of pain and functional impairment in osteoarthritis of the knee or hip. *Arthritis Rheum.* 1988; 31:348-357.



Tratamiento del paciente

Carrie Hall

MODELO DE TRATAMIENTO DEL PACIENTE

Exploración
Evaluación
Diagnóstico
Pronóstico
Intervención
Resultados

TOMA DE DECISIONES CLÍNICAS INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO

Modelo de intervención
Resultados funcionales
Modificación del ejercicio

INTERVENCIONES COMPLEMENTARIAS

Agentes físicos
Modalidades mecánicas
Modalidades electroterapéuticas

El conocimiento del proceso discapacitador que se presenta en el capítulo 1 permite al médico ofrecer el tratamiento óptimo al paciente mediante la comprensión de las relaciones entre patología, deterioros, limitaciones funcionales, discapacidades, calidad de vida, factores de riesgo y los efectos de las intervenciones intra y extraindividuales. El conocimiento del proceso discapacitador permite al médico:

- Desarrollar exploraciones y evaluaciones generales y eficaces de los deterioros y limitaciones funcionales sobre el perfil único de la discapacidad del paciente.
- Alcanzar un diagnóstico apropiado basado en la clasificación lógica de los deterioros y limitaciones funcionales.
- Elaborar un pronóstico basado en la evaluación y los objetivos del paciente.
- Crear y ejecutar intervenciones eficaces y eficientes.
- Alcanzar un resultado funcional deseable para el paciente lo más rápido posible.

Todo paciente presenta características fisiológicas, biomecánicas, musculoesqueléticas, cognitivas y afectivas únicas. Es necesario tener en cuenta estas variables al desarrollar un plan eficaz de asistencia, aunque puede ser abrumador incluso para los terapeutas expertos. Este capítulo presenta dos modelos adicionales para ayudar a organizar los datos y tomar decisiones críticas que son necesarias para desarrollar una intervención eficaz y eficiente de ejercicio terapéutico: el modelo de tratamiento del paciente propuesto por la American Physical Association (APTA)¹ y el modelo de intervención con ejercicio terapéutico.

MODELO DE TRATAMIENTO DEL PACIENTE

El modelo empleado por los fisioterapeutas para tratar a los pacientes se describe en la figura 2.1. Los fisioterapeutas integran cinco elementos de asistencia con el fin de aumentar al máximo el resultado del paciente, que pueden conceptualizarse como relacionados con el paciente (p. ej., satisfacción con la asistencia) o asociados con los servicios (p. ej., eficacia y eficiencia).

Exploración

Los primeros dos elementos del tratamiento del paciente son la exploración y la evaluación. La exploración se define como el proceso de obtener la anamnesis, la ejecución de una revisión de los sistemas relevantes y la selección y administración de pruebas específicas y medidas para obtener datos.¹ La exploración es un elemento requerido antes de cualquier intervención. Se espera que la anamnesis aporte al fisioterapeuta información pertinente sobre el paciente:

- Perfil demográfico y antecedentes sociales
- Ocupación laboral
- Ámbito laboral y vital
- Antecedentes personales fisiológicos
- Historia clínica previa y actual del estado físico
- Estado funcional previo y actual
- Intervenciones extra e intraindividuales

Estos datos pueden obtenerse del paciente, la familia, otras personas relevantes, los cuidadores y otras personas interesadas mediante entrevistas y cuestionarios autoadministrados, mediante consulta con otros miembros del equipo de atención sanitaria y mediante la revisión de la historia médica. El cuadro 2.1 ofrece un resumen de los datos generados por la anamnesis.

La revisión de los sistemas es un proceso de detección que proporciona información sobre los sistemas corporales implicados en el perfil de discapacidad del paciente. Los datos generados por la revisión de los sistemas tal vez afecten a las pruebas realizadas durante exploraciones posteriores y a las elecciones sobre las intervenciones. Hay que detectar varios sistemas principales por su implicación: cardiovascular, pulmonar, musculoesquelético, neuromuscular (incluido el sistema nervioso autónomo), psicológico e integumentario. El cuadro 2.2 resume los datos generados por una revisión de los sistemas.

Dependiendo de los datos reunidos por la historia y la revisión de los sistemas, el terapeuta usará una o más exploraciones, en su totalidad o en parte. La exploración puede ser corta o amplia según la necesidad de generar un diagnóstico. Por ejemplo, después de realizar la anamnesis y concluir la

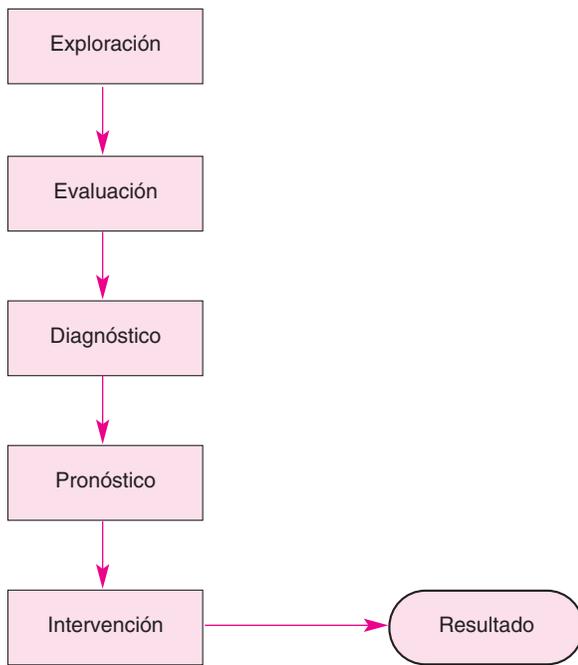


FIGURA 2.1 Modelo de tratamiento del paciente.

revisión de los sistemas, el fisioterapeuta tal vez determine que no hay que realizar nuevas exploraciones y que el paciente será transferido a otro practicante del sistema sanitario. Por el contrario, el fisioterapeuta tal vez determine que se requiere una exploración detallada de varios sistemas corporales para establecer un diagnóstico completo. Las pruebas y las medidas específicas incluidas en cada exploración generan datos sobre los deterioros y limitaciones funcionales del paciente. La ejecución de la exploración se basa en un orden prioritario de pruebas y mediciones que dependen de la seguridad médica, del bienestar del paciente y de las prioridades del tratamiento médico; las necesidades fisiológicas, emocionales, funcionales, sociales y vocacionales del paciente, y las fuentes financieras. Aunque en otras fuentes pueda hallarse una lista completa,¹ aquí ofrecemos las exploraciones relevantes realizadas por el fisioterapeuta:

- Capacidad aeróbica
- Marcha y equilibrio
- Integridad y movilidad articulares
- Función motora
- Rendimiento muscular
- Postura
- Amplitud del movimiento (ADM, también se utiliza ROM=range of motion) y longitud muscular
- Ventilación, respiración y circulación



CUADRO 2.1

Datos generados por la anamnesis

Demografía general

- Edad
- Sexo
- Raza
- Lenguaje primario

Historia social

- Creencias y comportamientos culturales
- Familia y cuidadores
- Interacciones sociales, actividades sociales y sistemas de apoyo

Trabajo

- Trabajo actual o previo (p. ej., empleo, escuela, juego) o actividades en la comunidad.

Crecimiento y desarrollo

- Mano y pie dominantes
- Historia del desarrollo

Ámbito de vida

- Ámbito de vida y características de la comunidad
- Destino proyectado al alta hospitalaria

Historia de la afección actual

- Preocupaciones que llevan a la persona a contratar los servicios de un fisioterapeuta.
- Preocupaciones o necesidades de la persona que requiere los servicios de un fisioterapeuta.
- Inicio y patrón de los síntomas.
- Mecanismo(s) de la lesión o enfermedad, datos sobre el inicio y el curso de los acontecimientos.
- Percepción del paciente, la familia y el cuidador sobre la respuesta emocional del paciente ante la situación clínica actual.
- Intervenciones terapéuticas actuales.

- Expectativas y objetivos del paciente, la familia o el cuidador sobre la intervención terapéutica.

Estado funcional y nivel de actividad

- Estado funcional previo, y autocuidado y tratamiento en casa (es decir, actividades de la vida diaria y actividades instrumentales de la vida diaria).
- Factores de riesgo del comportamiento.
- Patrones de sueño y posiciones para dormir.

Medicamentos

- Medicamentos para la afección actual
- Medicamentos para otras afecciones

Otras pruebas y medidas

- Revisión de otros datos
- Pruebas diagnósticas y de laboratorio

Antecedentes personales e historia quirúrgica

- Endocrinos/metabólicos.
- Gastrointestinales.
- Genitourinarios.
- Embarazo, alumbramiento y puerperio.
- Hospitalizaciones y operaciones previas, y afecciones médicas y sanitarias preexistentes.

Historia familiar

- Factores de riesgo familiares

Hábitos sociales (previos y actuales)

- Nivel de forma física (autocuidado, tratamiento en casa, en la comunidad, el trabajo [p. ej., empleo, escuela, juego], y actividades de ocio).

**CUADRO 2.2****Datos sobre la revisión de sistemas que tal vez afecten a exploraciones e intervenciones posteriores**

Comunicación, afecto, cognición, lenguaje y tipo de aprendizaje

Estado de los sistemas fisiológicos y anatómicos

- Cardiopulmonar
- Musculoesquelético
- Neurológico
- Integumentario

Tal vez se requiera otra información para completar el proceso de la exploración:

- Signos clínicos hallados por otros profesionales sanitarios.
- Resultados de los estudios diagnósticos por la imagen, los estudios de laboratorio clínico y electrofisiológicos.
- Información sobre el lugar de trabajo del paciente respecto a los requisitos ergonómicos, posturales y de movilidad.

La exploración es un proceso en curso durante todo el tratamiento del paciente cuyo fin es determinar la respuesta del paciente a la intervención. Basándose en los resultados de las exploraciones sucesivas, la intervención puede concluirse o modificarse mediante los nuevos síntomas clínicos o por la insuficiencia de la respuesta en la manera apropiada a la intervención. La modificación del ejercicio se expondrá más adelante en este capítulo.

Evaluación

La evaluación es el proceso dinámico por el cual el fisioterapeuta emite juicios basándose en los datos reunidos durante la exploración. Para tomar las decisiones clínicas apropiadas sobre la evaluación, el fisioterapeuta debe:

- Determinar la prioridad de problemas que deben evaluarse basándose en la anamnesis (cualquiera de los datos pertinentes recogidos en las historias médicas o interacciones con otros profesionales sanitarios) y la revisión de los sistemas.
- Proceder a la exploración.
- Interpretar los datos.

La interpretación de los datos constituye la evaluación. La interpretación de los signos obtenidos en la exploración es una de las etapas más críticas en la toma de decisiones clínicas. Al interpretar los datos para conocer las fuentes o causas de los deterioros, limitaciones funcionales y discapacidades del paciente, hay que tener en cuenta y analizar todos los aspectos de la exploración para determinar:

- La progresión y estadio de los signos y síntomas.
- La estabilidad de la afección.
- La presencia de afecciones previas (es decir, comorbilidades).
- Las relaciones entre los sistemas y puntos implicados.

Para mantenerse en concordancia con el lenguaje sobre el proceso discapacitador y vincular el modelo de tratamiento del paciente con el modelo discapacitador, describimos ejemplos de exploraciones y evaluaciones de cada elemento del modelo discapacitador.

PATOLOGÍA

Las pruebas de laboratorio, los estudios radiológicos y las exploraciones neurológicas se emplean para la evaluación previa de la presencia y grado del proceso patológico. Como algunas anomalías bioquímicas o fisiológicas pueden estar fuera del alcance de la prueba médica, la detección a menudo depende de la evaluación de los deterioros. Una de las frustraciones de los fisioterapeutas que siguen el modelo de discapacidad es que a menudo no puede identificarse la patología subyacente causante de los deterioros, limitaciones funcionales y discapacidades finales. Los resultados de los estudios radiológicos, neurológicos y de laboratorio suelen ser negativos a pesar de la presencia de signos y síntomas clínicos. No obstante, la falta de una patología identificable no debe llevar al fisioterapeuta a creer que no haya una razón orgánica para los deterioros, limitaciones funcionales o discapacidades del individuo. Incluso con un diagnóstico de la patología, el fisioterapeuta debe concentrarse en la exploración y evaluación de los deterioros, limitaciones funcionales y discapacidades, ya que tal vez el diagnóstico no sirva mucho de guía.

DETERIOROS

Los procedimientos médicos para evaluar los deterioros comprenden las exploraciones clínicas, las pruebas de laboratorio, los procedimientos de detección por la imagen, la anamnesis y el informe de síntomas del paciente. Los procedimientos de la fisioterapia para examinar y evaluar los deterioros deben basarse en los sistemas corporales más tratados por los fisioterapeutas: los sistemas musculoesquelético, neuromuscular, cardiovascular, pulmonar e integumentario (fig. 2.2A). Muchos sistemas corporales no entran en el ámbito de la exploración exhaustiva y definitiva de los fisioterapeutas (p. ej., metabólica, renal, circulatoria). Sin embargo, si es pertinente para la intervención con fisioterapia, esta información se reunirá por medio del paciente, otros profesionales sanitarios y médicos, o las historias médicas. Dentro de las competencias de los fisioterapeutas se hallan pruebas específicas (p. ej., el pulso y la tensión arterial) que muestren un deterioro en algún sistema (fig. 2.2B).

Las exploraciones tal vez revelen una lista de deterioros, limitaciones funcionales o discapacidades que sean o no curables por el tratamiento de fisioterapia. Es tentador evaluar y tratar listas de deterioros, si bien este tipo de práctica tal vez no sea el medio más eficaz o eficiente de usar el dinero de la seguridad social. Se hacen las siguientes preguntas para facilitar este proceso de toma de decisiones:

- ¿Está el deterioro directamente relacionado con la limitación funcional? Por ejemplo, la reducción de la movilidad de la cintura escapular (es decir, un deterioro) puede relacionarse directamente con una incapacidad para alzar el brazo (es decir, limitación funcional).
- ¿Es el deterioro una afección secundaria de la patología o deterioro primario? Por ejemplo, un paciente refiere dolor de hombro y pérdida de movilidad (es decir, deterioros) que producen una reducción de la función de la extremidad superior (es decir, limitación funcional) para las actividades de la vida diaria (AVD). Sin embargo, la fuente del dolor de hombro es una dis-copatía cervical (es decir, una patología primaria). La pérdida de movilidad del hombro es un deterioro



FIGURA 2.2 (A) Medición de la deficiencia funcional. El paciente muestra signos de extensibilidad limitada de los isquiotibiales. (B) Medición de la deficiencia cardiovascular. El médico toma la tensión arterial del paciente.

secundario, y el uso reducido de la extremidad superior durante las AVD es una limitación funcional secundaria, y las dos cosas se desarrollaron por el dolor de hombro que se origina por la afección primaria de una discopatía cervical degenerativa.

- ¿Puede el deterioro relacionarse con una limitación funcional futura? Los estudios han demostrado que hay una relación entre los signos del deterioro actual y las limitaciones funcionales futuras.^{2,4} Por ejemplo, la pérdida de la ADM del hombro en ausencia de una limitación funcional tal vez provoque otra limitación funcional en el futuro por exageración del deterioro o porque el deterioro existente llevó a otros deterioros.
- ¿No tiene el deterioro relación con la limitación funcional o discapacidad y, por tanto, no debería evaluarse o tratarse? Por ejemplo, un paciente se queja de dolor de hombro (es decir, deterioro) y del uso reducido de la cintura escapular durante las AVD. La hipomovilidad de la cintura escapular tal vez sea un deterioro obvio, pero tal vez no esté relacionado con la limitación funcional o discapacidad. El dolor del paciente tal vez se dé en la amplitud media y es resultado de un deterioro del ritmo escapulohumeral y no de la hipomovilidad.

En resumen, no es útil evaluar una lista interminable de deterioros inconsecuentes para el estado actual de la persona dentro del esquema de la discapacidad. Los requisitos para una evaluación eficaz y eficiente llevan al fisioterapeuta a un tratamiento integral, seguro, eficaz y eficiente que incluye la cuidadosa determinación de las pruebas antes del proceso de evaluación basado en la historia subjetiva, los formularios autoadministrados, la revisión de la hoja clínica, debates con otros miembros de la plantilla médica y los miembros de la familia u otras personas significativas, así como en la toma de decisiones clínicas durante el proceso de evaluación.

LIMITACIONES FUNCIONALES

Pocas veces el paciente que llega al departamento, consulta o clínica de fisioterapia describe deterioros específicos de debi-

lidad, pérdida de fuerza muscular o pérdida de movilidad articular. Por ejemplo, es probable que el paciente esté más preocupado por su capacidad para subir un tramo de escaleras (es decir, un resultado funcional) que por la ADM adecuada de la rodilla y la producción de la fuerza o torque necesarios por parte del cuádriceps para subir las escaleras (es decir, deterioros). La mejoría de la ADM de la rodilla y la producción de fuerza del cuádriceps tal vez no deriven en capacidad para subir escaleras. La incapacidad para subir escaleras puede relacionarse con otros deterioros, como deterioros físicos (p. ej., debilidad de los músculos glúteos, falta de movilidad en los tobillos) o deterioros psicológicos (p. ej., miedo).

En la práctica diaria y en la investigación de fisioterapia hay que responder a una pregunta: ¿Cuáles son los deterioros y en qué grado se vinculan con las limitaciones funcionales? Pocos estudios han tratado de establecer las relaciones entre patología, deterioros y limitaciones funcionales, si bien esta pregunta tiene importancia clínica para los fisioterapeutas. Por ejemplo, la información obtenida en un estudio descriptivo con personas artríticas manifiesta las correlaciones entre patología (la artritis), deterioros (la ADM de la rodilla) y limitaciones funcionales (el rendimiento en las AVD).⁵ Se halló que las personas con menos de 70 grados de flexión de la rodilla tenían dificultades para ir caminando al baño, sentarse en el retrete, entrar y salir de la bañera, y subir y bajar escaleras. Este conocimiento permite a los fisioterapeutas sentir confianza en que restablecer al menos 70 grados de flexión de la rodilla puede mejorar su capacidad para realizar AVD seleccionadas y básicas.

Se necesita una mejoría de los deterioros relacionados con el resultado funcional, si bien la medida del éxito es la capacidad para lograr el resultado funcional de subir escaleras. Para determinar el éxito en la consecución del resultado funcional, se emplean pruebas sensatas, fiables y válidas para medir el resultado funcional. Con las pruebas estandarizadas, ningún instrumento de evaluación puede medir todo el abanico de deterioros, limitaciones funcionales y discapacidades potenciales. Las evaluaciones adecuadas suelen depender de

una batería de instrumentos adecuados. Queda fuera del alcance de este libro hablar de las distintas pruebas estandarizadas, si bien remitimos al lector a la bibliografía.⁶⁻¹⁴

Las pruebas y medidas de las limitaciones funcionales físicas tienen varios formatos:

- Los informes autogestionados o proxy (p. ej., cónyuge, padres, médico de cabecera) sobre el nivel de dificultad en la ejecución de tareas (p. ej., sin dificultad, con cierta dificultad, mucha dificultad, incapacidad).^{15,16}
- Observación del rendimiento en tareas funcionales, tasación del nivel de dificultad (p. ej., completamente capaz, parcialmente capaz, incapaz) o medición de distancias, número de repeticiones o calidad del movimiento basado en patrones cinesiológicos.^{17,18}
- Evaluación del rendimiento basada en el equipamiento (p. ej., uso de un dinamómetro manual para examinar la fuerza de prensión, evaluación asistida por ordenador del equilibrio, empleo de rejillas especializadas para medir el rendimiento de actividades en cadena cinemática cerrada).^{8,13,14,16-23}

DISCAPACIDAD

La mejoría de los resultados funcionales tal vez no sea la única o más importante medida de los efectos positivos de la intervención con fisioterapia. La discapacidad, según se describió en el modelo expuesto en el capítulo 1 (ver fig. 1.2), comprende el contexto social de la pérdida funcional. La función social abarca tres dominios: interacción social, actividad social y rol social.²⁴ Cada uno de estos dominios requiere cierto grado de capacidad física. Por ejemplo, la limitación funcional para subir y bajar escaleras tal vez restrinja:

1. La interacción social de una persona, porque no pueda salir de casa a visitar a los amigos.
2. La actividad social de una persona por la incapacidad para ir a una misa porque tiene escaleras de acceso.
3. El rol social de una persona por la incapacidad para ir al trabajo y realizar tareas que requieran subir y bajar escaleras.

Conocer las relaciones entre los deterioros físicos, las limitaciones funcionales y discapacidades es relevante para la evaluación y tratamiento de una persona que busca los servicios de la fisioterapia. Las limitaciones en las capacidades cognitivas y afectivas también afectan al nivel de la función física de la persona. La ejecución con éxito de AVD instrumentales complejas como la higiene personal, las tareas del hogar y vestirse requieren la integración de capacidades físicas, cognitivas y afectivas. Como resultado, la medición de la discapacidad requiere pruebas que tengan en cuenta la complejidad de variables que manifiestan la capacidad para interactuar en la sociedad.

El procedimiento normativo y más económico para medir la discapacidad son los informes autogestionados o proxy, que integran una puntuación ordinal o de intervalos sobre el grado de dificultad en la ejecución de roles dentro del ambiente de esa persona. Las preguntas sobre las limitaciones funcionales, discapacidad y calidad de vida se incluyen en muchos informes autogestionados utilizados por los fisioterapeutas.^{13,18-21,25-29} Al igual que las pruebas y medidas de la limitación funcional, ningún informe autogestionado puede abarcar todos los aspectos de la discapacidad desde la perspectiva de los fisioterapeutas, y es importante tener numero-

sos informes pertinentes a áreas específicas de la práctica. Los informes autogestionados apropiados pueden ofrecer información concisa e integral sobre las limitaciones funcionales, discapacidades y calidad de vida, que puede guiar la evaluación e intervención de los fisioterapeutas.

Los resultados de una medición de la discapacidad a menudo revelan aspectos de ésta que se sitúan más allá de los deterioros físicos y las limitaciones funcionales. Se transferirá al paciente al profesional sanitario apropiado si aspectos de su discapacidad quedan fuera de nuestros conocimientos, experiencia o saber. Se decidirá si seguir con la fisioterapia es apropiado o se interrumpirá hasta que se hayan tratado otros aspectos de la discapacidad. Por ejemplo, un dolor por lumbalgia tal vez presente un nivel alto de ansiedad o depresión asociadas con pérdida funcional y discapacidad. La fisioterapia puede no ser eficaz hasta que el paciente reciba tratamiento para la ansiedad o depresión, o quizás se determine que lo más eficaz sea fisioterapia con asesoramiento.

El tiempo invertido en completar e interpretar los formularios autogestionados se ha descrito como un obstáculo metodológico y práctico del empleo de informes autogestionados. No obstante, estos informes ayudan a determinar si hay limitaciones funcionales y discapacidades más allá del ámbito de la práctica de la fisioterapia, por lo que derivan en la transferencia del paciente a otros profesionales sanitarios formados para evaluar y tratar componentes fuera del dominio de la fisioterapia. Esta información tal vez ahorre dinero y tiempo invertidos en tratar los deterioros físicos o las limitaciones funcionales que no pueden resolverse sin otras intervenciones generales que afectan a otros profesionales sanitarios, miembros de la familia o personas significativas. El ahorro de tiempo y dinero para el paciente y la seguridad social justifica el tiempo invertido en completar e interpretar los formularios. Queda fuera del alcance de este manual exponer todas las pruebas estandarizadas sobre discapacidades. Remitimos al lector a la bibliografía.^{14,15,22,25,30}

Diagnóstico

El diagnóstico es el siguiente elemento del modelo de tratamiento del paciente. El **diagnóstico** es el *proceso* y el *resultado final* de la información obtenida durante la exploración y evaluación. El proceso diagnóstico comprende el análisis de la información obtenida durante la exploración y evaluación, así como la organización en conglomerados, síndromes o categorías (cuadro 2.3) para determinar la estrategia de inter-



CUADRO 2.3

Definiciones de términos

- Conglomerado:** Serie de observaciones o datos que se producen con frecuencia como un grupo para un solo paciente.
- Síndrome:** Agregado de signos y síntomas que caracterizan una enfermedad o afección dadas.
- Diagnóstico:** Etiqueta que engloba un conglomerado de signos y síntomas comúnmente asociados con un trastorno, síndrome o categoría de deterioros, limitaciones funcionales o discapacidades.

Adaptado de American Physical Therapy Association. «A guide to physical therapist practice, I: a description of patient management». Phys Ther. 1995;75:749-756.

vención más apropiada para cada paciente. El proceso diagnóstico incluye los siguientes componentes:¹

- Obtener una historia relevante (es decir, exploración).
- Realizar una revisión de los sistemas (es decir, exploración).
- Seleccionar y administrar pruebas y medidas específicas (es decir, exploración).
- Interpretar todos los datos (es decir, evaluación).
- Organizar todos los datos en un conglomerado, síndrome o categoría (es decir, diagnóstico).

El resultado final del proceso diagnóstico es el establecimiento de un diagnóstico. Para conseguir un diagnóstico apropiado, tal vez se necesite información adicional obtenida de otros profesionales sanitarios. En el caso de que el proceso diagnóstico no se desprenda un conglomerado, síndrome o categoría identificables, la intervención estará guiada por el alivio de los deterioros y limitaciones funcionales. Hay que tener cuidado en el tratamiento aleatorio de los deterioros no asociados con el resultado funcional. El propósito de un diagnóstico elaborado por el fisioterapeuta no es identificar todos los deterioros del paciente, sino centrarse en qué deterioros están relacionados con las limitaciones funcionales del paciente y, por tanto, qué deterioros debe tratar el fisioterapeuta. Para asegurar la asistencia óptima del paciente, el fisioterapeuta necesita compartir el diagnóstico determinado por el proceso de exploración y evaluación de fisioterapia con otros profesionales del equipo de atención médica. Si el proceso diagnóstico revela que la afección no entra dentro de los conocimientos, experiencia o saber del terapeuta, el paciente será transferido al practicante adecuado.

El diagnóstico en el modelo de tratamiento con fisioterapia es sinónimo del término *clasificación clínica* y no debe confundirse con el término *diagnóstico médico*. El diagnóstico médico es la identificación de una patología o enfermedad por sus signos, síntomas y datos recogidos mediante pruebas mandadas por el médico. El diagnóstico establecido por el fisioterapeuta se relaciona con la disfunción primaria hacia la cual el terapeuta dirige el tratamiento.³¹⁻³³ El diagnóstico médico, en la mayoría de los casos, no proporciona al fisioterapeuta suficiente información para proceder con la intervención. Por ejemplo, compárese un diagnóstico médico como «accidente cerebrovascular relacionado con un origen trombolítico» con el diagnóstico ofrecido por un fisioterapeuta como «movimiento volitivo no fragmentado con disfunción grave del tono».³¹ El médico diagnostica y trata los deterioros resultantes (es decir, el tono), las limitaciones funcionales (es decir, la incapacidad para caminar), y discapacidades (es decir, la incapacidad para trabajar). El diagnóstico del fisioterapeuta se conforma sólo después de realizar una exploración y evaluación exhaustivas, combinadas, si es necesario, con los resultados de pruebas y medidas emprendidas y ejecutadas por profesionales de otras disciplinas y con el diagnóstico médico mismo.

CLASIFICACIÓN DE LOS DIAGNÓSTICOS

El diagnóstico es uno de los principales actos del proceso de toma de decisiones. Las decisiones apropiadas sobre la clasificación diagnóstica son imperativas, ya que el diagnóstico dirige la intervención. La capacidad para diagnosticar conglomerados, síndromes o categorías puede auspiciar el

desarrollo de intervenciones eficaces de tratamiento y facilitar resultados fiables que presentar al público, la comunidad médica y reembolso a terceros. Por ejemplo, un diagnóstico médico corriente de pacientes transferidos a prácticas de fisioterapia ambulatoria es la lumbalgia, que no es otra cosa que la localización del dolor. Si se emprendiera un estudio sobre los resultados que incluyese a todos los pacientes con lumbalgia diagnosticada, los resultados no arrojarían luz sobre el mejor método para tratar la lumbalgia debido a las diversas causas, los estadios y gravedad de la afección, y las comorbilidades implicadas. La subclasificación de pacientes basada en los paradigmas diagnósticos de clasificación es necesaria para aportar estrategias más eficaces para el tratamiento de pacientes y datos más significativos sobre el resultado.

El esquema de clasificación desarrollado por los fisioterapeutas no significa que sea su terreno exclusivo. Se evitará usar el término *diagnóstico de fisioterapia*; se prefiere la frase *diagnóstico establecido por el fisioterapeuta*. El término diagnóstico de fisioterapia refleja la *propiedad de la afección* e implica que sólo puede diagnosticarse con los conocimientos y preparación de los fisioterapeutas. A medida que los fisioterapeutas diseminan información sobre las clasificaciones diagnósticas que emplean, es de esperar que otros practicantes reconozcan los mismos signos y síntomas en sus pacientes y que usen estos diagnósticos a la hora de transferir pacientes a fisioterapeutas para confirmar la presencia de estas afecciones y su tratamiento.³¹ En un sistema sanitario integrado, es esencial este tipo de comunicación.³⁴

La inclusión en la APTA de diagnósticos es un elemento del modelo de tratamiento de pacientes que prueba la importancia de este aspecto de la atención del paciente.^{1,35} El campo de la fisioterapia favorece el uso del diagnóstico para incrementar la investigación sobre la mejoría de las intervenciones y los resultados.³⁴ Varios practicantes han desarrollado o lo están haciendo categorías diagnósticas para conseguir intervenciones eficaces y eficientes.^{31-33,36-43}

Por ejemplo, una clasificación diagnóstica puede basarse en conglomerados de deterioros del equilibrio muscular y la calidad del movimiento (es decir, síndromes por deterioros del movimiento) que provocan disfunciones del movimiento y dolor musculoesquelético.⁴¹ Las combinaciones de deterioros existentes y preexistentes sobre las propiedades de longitud-tensión de los músculos, la sincronización y los patrones de reclutamiento, alineamiento estructural y la calidad de movimiento pueden contribuir a desarrollar disfunciones del movimiento. Se teoriza que la disfunción del movimiento, si se repite, causa microtraumatismos y termina en una patología.⁴¹ El uso de esta teoría de la clasificación diagnóstica favorece el conocimiento de los factores de riesgo (p. ej., deterioros de las propiedades de longitud-tensión de los músculos, patrones de reclutamiento muscular, calidad de movimiento) que pueden producir una patología y la limitación funcional y discapacidad subsiguientes. Si los fisioterapeutas pudieran agrupar con fiabilidad a los pacientes según los síndromes de deterioro del movimiento, el diagnóstico precoz podría *prevenir* el desarrollo de la patología y la limitación funcional y discapacidad subsiguientes.

Otro método de clasificación diagnóstica se basa en las categorías orientadas al tratamiento.³⁵ El primer nivel de clasificación comprende determinar si se puede tratar a un paciente sobre todo e independientemente por el fisioterapeuta o requiere la consulta de otros servicios (p. ej., psicolo-

gía) o la transferencia a otros practicantes sanitarios (p. ej., un médico para una patología grave). Después de determinar que es el fisioterapeuta el que puede tratar al paciente, el siguiente nivel de la clasificación es establecer el estado de la afección respecto a su gravedad. Tras realizar una clasificación según la gravedad de la afección, se emplea un tercer nivel de clasificación para clasificar a los pacientes en distintas categorías que se basan en el tratamiento.

Estos dos métodos de diagnóstico no son ciertamente inclusivos de todas las clasificaciones diagnósticas en el desarrollo, ni tampoco son exclusivos. Puede establecerse un caso para ambos tipos de clasificación. La fisioterapia en los estadios iniciales del desarrollo de clasificaciones diagnósticas se basa en los deterioros, las limitaciones funcionales y el tratamiento. Después de establecer las clasificaciones, todavía queda mucho trabajo sobre la validez, fiabilidad y sensatez de las clasificaciones diagnósticas. La formulación y el desarrollo de un diseño útil de clasificación requieren el uso de:

- La teoría de las mediciones y las técnicas estadísticas avanzadas (es decir, análisis de factores y conglomerados) que validan las observaciones clínicas y sistematizan las complejidades de los signos clínicos.
- La tecnología avanzada, que permite la recogida, almacenamiento y adquisición repetida y simultánea de datos que caracterizan los elementos múltiples del movimiento.⁴²

Este libro no presenta diagnósticos clínicos realizados por fisioterapeutas, ya que todavía no se ha establecido esta información. Muchos primeros espadas de la fisioterapia esperan conseguir en el futuro una correlación entre un tratamiento eficaz y eficiente, y el diagnóstico clínico del fisioterapeuta con el fin de lograr resultados más eficientes y baratos.^{31,36,38,43} Sólo entonces los fisioterapeutas podrán promocionar la eficacia de la profesión en un ámbito sanitario tan consciente de los costes.

Pronóstico

El pronóstico en el modelo de tratamiento de pacientes se define como la determinación de las mejorías a corto plazo esperadas en distintos intervalos durante el curso de la intervención, la mejoría máxima que tal vez se logre y el tiempo requerido para alcanzar cada nivel. Por ejemplo, un resultado esperado a corto plazo para una persona de 65 años, por lo demás sana, después de una fractura de cadera tratada con reducción abierta y fijación interna tal vez sea la capacidad para andar 90 metros en carga parcial, usando un andador, en 3 días; un resultado esperable a largo plazo podría ser caminar con independencia sin desviación de la marcha al cabo de 12 a 16 semanas. El pronóstico debe basarse en los factores siguientes:

- El estado de salud, los factores de riesgo y la respuesta del paciente a intervenciones previas.
- La seguridad, necesidades y objetivos del paciente.
- La anamnesis y el curso clínico esperado de la patología, deterioro o diagnóstico.
- Los resultados de la exploración, evaluación y procesos diagnósticos.

Para asegurarse de que el pronóstico se basa en la seguridad, las necesidades y objetivos del paciente, el fisioterapeuta

debería reunirse con aquél y establecer los *objetivos del paciente*. Durante esta conversación, el paciente debe ser informado del diagnóstico o de una lista de deterioros prioritarios si no puede establecerse un diagnóstico. También debe dársele una explicación sobre la relación entre el diagnóstico o deterioros y las limitaciones funcionales y la discapacidad. Esta información puede ayudarle a establecer objetivos realistas y comprender el propósito de las intervenciones elegidas. El acuerdo entre paciente y terapeuta sobre los objetivos a largo plazo es imperativo para el éxito de los resultados del tratamiento. Cuando el fisioterapeuta determine que es poco probable que la fisioterapia sea beneficiosa, se expondrán las razones al paciente y otras personas implicadas en el informe médico.

Para asegurarse de que el pronóstico se basa en la anamnesis y los cursos clínicos esperados de la patología, deterioro o diagnóstico, el fisioterapeuta debe fiarse de los manuales, las clases de los profesores, las revistas especializadas, los artículos de investigación y la experiencia clínica. Hay pocos informes sobre la anamnesis y el curso clínico de diagnósticos específicos respecto a qué tratamiento elegir, en parte por el desarrollo y uso limitados que hacen los fisioterapeutas de los esquemas de clasificación diagnóstica.

El pronóstico y los objetivos pueden modificarse a medida que avance el tratamiento, basándose en la respuesta del paciente a la intervención. Con independencia del diagnóstico o pronóstico, el fisioterapeuta debe desarrollar un programa de tratamiento del paciente que favorezca su independencia hasta el máximo nivel posible.

Intervención

La intervención se define como la interacción diestra y con una finalidad del fisioterapeuta con el paciente mediante varios métodos y técnicas para conseguir cambios en la afección del paciente acordes con la evaluación, el diagnóstico y el pronóstico. Las decisiones en curso sobre la intervención dependen de la monitorización de la respuesta del paciente y del progreso hacia los resultados esperables.¹ Los tres tipos principales de intervención se enumeran en el cuadro 2.4. Este libro se centra en un aspecto de la intervención directa (a saber, el ejercicio terapéutico) y la formación del paciente en su relación con el ejercicio terapéutico.

La clave para lograr una intervención exitosa y obtener resultados es *hacer bien lo que es correcto*.⁴⁴ Para determinar lo que es correcto, el fisioterapeuta debe conocer a fondo el proceso discapacitador del paciente y contar con destreza para tomar decisiones clínicas seguras.



CUADRO 2.4

Tipos de intervenciones con fisioterapia

- Intervención directa (p. ej., ejercicio terapéutico, técnicas de quiroterapia, desbridamiento, cuidado de heridas).
- Formación del paciente (p. ej., formación ofrecida al paciente y a otros cuidadores implicados en la afección del paciente, en el plan de tratamiento, en la información y preparación sobre mantenimiento y actividades de prevención).
- Coordinación, comunicación y documentación (p. ej., conferencias sobre atención al paciente, revisión de informes, plan de alta hospitalaria).

TOMA DE DECISIONES CLÍNICAS PARA LA INTERVENCIÓN

Los fisioterapeutas se forman y preparan para tratar con eficacia y eficiencia deterioros fisiológicos y anatómicos relacionados con limitaciones funcionales con el fin de conseguir los resultados funcionales deseables para el paciente. La elección del diseño y dirección del plan de tratamiento se basa en el pronóstico y los objetivos funcionales. Recuérdese que el último objetivo funcional de la fisioterapia es el logro de un funcionamiento y movimiento óptimos. Los fisioterapeutas suelen desarrollar intervenciones de tratamiento con la intención de restablecer la función y reducir la discapacidad. Sin embargo, las intervenciones basadas estrictamente en los deterioros no logran los objetivos funcionales porque el interés no es el deterioro *correcto*.

Tratamiento de los deterioros «correctos»

Una decisión clínica importante del proceso de tratamiento del paciente es determinar qué deterioro(s) se relaciona más con una limitación funcional o discapacidad. Si el deterioro se relaciona con una limitación funcional o discapacidad, se tratará directamente. Si el deterioro no está relacionado directa o indirectamente con una limitación funcional o discapacidad, se retrasará el tratamiento de ese deterioro específico hasta que se relacione claramente.

Los fisioterapeutas con frecuencia se ven tentados a incluir deterioros que no guardan correlación alguna en su plan de intervención, porque asumen que la reducción de cualquiera de los deterioros comporta una mejoría directa de la función.⁴⁵ En realidad, el tratamiento de deterioros sólo comporta mejorías en la función si aquéllos contribuyen a la limitación funcional.

Sin embargo, hay dos casos en los que los fisioterapeutas deben tratar deterioros que no contribuyen a una limitación funcional o discapacidad identificadas. Primero, el deterioro no tiene por qué estar relacionado con una limitación funcional, aunque tal vez sea tan grave que impida la consecución de un objetivo funcional. En este caso, el fisioterapeuta debe dejar a un lado el objetivo funcional y aliviar el deterioro. Tras solucionar suficientemente el deterioro, puede reanudarse el tratamiento dirigido a un objetivo funcional. Esta situación tal vez se dé cuando haya dolor intenso o una debilidad profunda en una región no relacionada con aquella para la que el paciente busca tratamiento. Segundo, un deterioro puede no relacionarse con una limitación funcional o discapacidad, pero, si no se trata, tal vez derive en una pérdida funcional. En este caso, el fisioterapeuta puede tratar el deterioro como medida preventiva. Por ejemplo, a un paciente se le ha prescrito un ejercicio de extensión de caderas en decúbito prono para mejorar la fuerza de los glúteos con el fin de tratar el dolor coxal. Sin embargo, mientras extiende la cadera, la columna lumbar se mueve y adopta una extensión excesiva. Si el patrón de movimiento erróneo se deja sin tratar, tal vez el paciente termine con lumbalgia. Deben prescribirse ejercicios para mejorar la estabilidad de la región lumbar y prevenir la posibilidad de futuros episodios de lumbalgia.

Si el deterioro está vinculado con una limitación funcional o discapacidad, el terapeuta debe preguntarse si el deterioro es curable con fisioterapia. Para determinar la respuesta, el fisioterapeuta ha de responder a varias preguntas:

- ¿Se beneficiará el paciente con la intervención (es decir, puede el tratamiento mejorar el funcionamiento o prevenir la pérdida funcional)?

- ¿Tiene el tratamiento posibles efectos negativos (contraindicaciones)?
- ¿Cuál es la relación entre coste y beneficios?

Si el tratamiento no puede justificarse, el fisioterapeuta debe considerar otras opciones como las siguientes:

- Comentar la decisión con el paciente para declinar la intervención y contar con el acuerdo del paciente que entiende la decisión.
- Transferir el paciente a un médico o especialista adecuado.
- Ayudar a modificar el medio ambiente en el que vive el paciente, va a estudiar o en que trabaja para asegurar un rendimiento máximo a pesar del deterioro, limitación funcional o discapacidad.
- Enseñar al individuo a compensar adecuadamente el deterioro, limitación funcional o discapacidad.

Si el deterioro puede curarse con el tratamiento, se decidirá si tratar el deterioro, la limitación funcional o ambas cosas. Por ejemplo, un anciano de 72 años tras una artroplastia total de rodilla tal vez presente debilidad en el cuádriceps y movilidad reducida en la rodilla. El terapeuta puede optar por tratar los deterioros enseñándole ejercicios específicos para aumentar la fuerza o torque del cuádriceps y la movilidad de la rodilla, o por enseñarle la tarea funcional de sentarse y ponerse de pie para resolver los deterioros y restablecer la función a gusto del paciente. El beneficio añadido de centrarse en la función más que en el ejercicio específico es que la participación del paciente tal vez mejore, ya que es más fácil incorporar el ejercicio funcional en la vida diaria que hallar tiempo para un ejercicio específico. Por ejemplo, si la fuerza del cuádriceps del ejemplo anterior no es buena, quizá se necesiten ejercicios específicos para fortalecer el cuádriceps con el fin de lograr una producción suficiente de fuerza o torque, como para participar en una actividad funcional sin comprometer la calidad del movimiento. Hay que tener cuidado al prescribir actividades funcionales demasiado pronto para mejorar los deterioros.

Selección y justificación de los tratamientos

Cuando se haya tomado una decisión para tratar un deterioro o limitación funcional específicos, el siguiente paso consiste en seleccionar un método apropiado de tratamiento o una combinación de métodos complementarios (p. ej., termoterapia húmeda antes de la movilización articular, a lo cual siguen estiramientos y se termina con una tarea funcional que utilice la nueva movilidad). El médico debe seleccionar y justificar la intervención elegida.

Los fisioterapeutas deben seleccionar una intervención entre las siguientes posibilidades:¹

- Ejercicio terapéutico (lo cual incluye la preparación de la capacidad aeróbica).
- Preparación funcional en el autocuidado y el tratamiento en casa (lo cual comprende las AVD y AVD instrumentales).
- Preparación funcional en la comunidad o reintegración laboral (AVD instrumentales, endurecimiento del trabajo y acondicionamiento laboral).
- Técnicas de quiroterapia (como movilización y manipulación).
- Prescripción, fabricación y aplicación de aparatos y equipamiento de ayuda, adaptación, sostén o protección.

- Técnicas para despejar las vías respiratorias.
- Tratamiento de heridas.
- Agentes físicos y modalidades mecánicas.
- Modalidades electroterapéuticas.

Hay que tener presentes numerosos factores del paciente para determinar cuál de las intervenciones descritas es la correcta. Esta información se obtiene con la anamnesis y la revisión de los sistemas corporales (ver cuadros 2.1 y 2.2).

La conciencia del ambiente físico en la vida diaria, el trabajo o la participación en actividades recreativas que el paciente quiere reanudar son importantes para desarrollar actividades funcionales y lograr resultados funcionales. Por ejemplo, un resultado funcional tal vez no se refleje en el aumento de la fuerza dentro del consultorio de fisioterapia mediante un dinamómetro manual, pero sí se observará en el empleo de esa fuerza de modo funcional en el ámbito del paciente, como al subir las escaleras con unos cuantos kilos en la bolsa de la compra.

El proceso de selección y justificación del tratamiento debe incluir conocimientos sobre las obras de investigación, así como la capacidad para interpretar la fiabilidad y validez de la literatura. La fuente más creíble de *justificación* se basa en la literatura relevante de investigación. Se adoptarán precauciones cuando se tomen decisiones basadas en la teoría de los mecanismos fisiopatológicos y en la opinión experta no apoyada en pruebas clínicas creíbles. El conocimiento de la literatura combinado con una acumulación de experiencia clínica facilita la elección más segura.

INSTRUCCIÓN DEL PACIENTE

La instrucción del paciente es el proceso por el cual se transmite información y se desarrollan destrezas con las que aumentar la independencia y permitir la asistencia después del alta hospitalaria. Debe formar parte integral de cualquier intervención con fisioterapia (fig. 2.3).

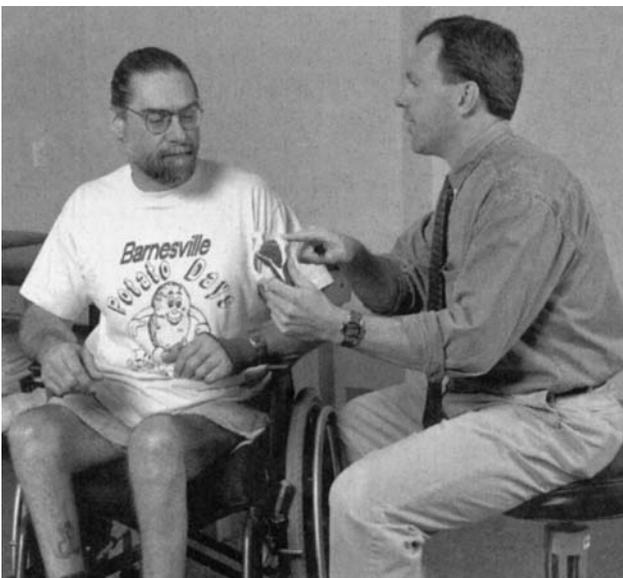


FIGURA 2.3 La instrucción del paciente forma parte integral de la fisioterapia. Al ayudar al paciente a conocer su deficiencia y limitaciones funcionales, el médico favorece la implicación del paciente en el programa de intervención terapéutica.

Cuando no sea posible formar al paciente (p. ej., el paciente es un recién nacido en coma, o ha sufrido una lesión en la cabeza), es esencial enseñar a los miembros de la familia, a otras personas significativas, amigos o cuidadores. La instrucción ofrecida a un cuidador, incluso cuando sea posible formar al paciente, puede asegurar el cumplimiento por intervención de esa persona de la manera adecuada y por favorecer el despliegue de actitudes adecuadas ante las limitaciones funcionales o la discapacidad del paciente.

La instrucción del paciente es crítica para mejorar el cumplimiento y seguimiento de las intervenciones, así como para prevenir futuras discapacidades. Enseñar al paciente nociones sobre el proceso discapacitador para que confíe en la destreza del fisioterapeuta asegura aún más el cumplimiento. La instrucción del paciente puede consistir en lo siguiente:

- Formación sobre el proceso patológico y los deterioros que contribuyen a la limitación funcional y la discapacidad; el pronóstico, y los propósitos y complicaciones potenciales de la intervención.
- Instrucción y asistencia para adoptar las decisiones apropiadas sobre el tratamiento de la afección durante las AVD (p. ej., modificaciones ergonómicas en el puesto de trabajo, alteración de los patrones de movimiento y la mecánica corporal, alteración de las posturas para dormir).
- Instrucción y asistencia en el cumplimiento de las intervenciones bajo la dirección del fisioterapeuta (p. ej., enseñar a otra persona las técnicas del ejercicio terapéutico en el caso de que el estado cognitivo, físico o de medios del paciente requiera la ayuda para realizar un programa de tratamiento en casa).

La instrucción del paciente conlleva varios beneficios:

- Aumenta los conocimientos del paciente, otras personas, la familia y el cuidador sobre la afección del paciente, su pronóstico y tratamiento.
- Adquisición de comportamientos que favorecen hábitos sanos, el bienestar y la prevención.
- Mejoría de los niveles de rendimiento en el trabajo y las actividades deportivas y recreativas.
- Mejoría de la función física, el estado de salud y la sensación de bienestar.
- Mejoría de la seguridad del paciente, de otras personas, la familia y los cuidadores.
- Reducción de la discapacidad, las afecciones secundarias y las recidivas.
- Mejora de la toma de decisiones sobre el uso de servicios sanitarios por parte del paciente, otras personas, la familia o los cuidadores.
- Reducción del uso de servicios y mejoría de la contención de gastos.

La instrucción del paciente representa el primero y más importante paso para desviar sobre el paciente la responsabilidad de los resultados en el tratamiento del fisioterapeuta. Es necesario un conocimiento profundo del proceso discapacitador del paciente y de los factores que tal vez impidan la obtención de resultados funcionales para que la instrucción del paciente sea integral y personalizada. Los terapeutas de éxito demuestran su habilidad para practicar un tratamiento activo específico y basado en el perfil de deterioros del paciente y en la formación, que deja al paciente (o cuidador) la posibilidad de asumir la responsabilidad de los resultados.

Resultados

Los resultados son producto del tratamiento de fisioterapia y se expresan en cinco áreas:¹

1. Prevención o tratamiento de la manifestación de los síntomas.
2. Consecuencias de la enfermedad (p. ej., deterioro, limitación funcional [AVD básicas] o discapacidad (p. ej., AVD instrumentales, roles sociales).
3. Análisis de costes y beneficios.
4. Calidad de vida respecto a la salud.
5. Satisfacción del paciente.

Los resultados se consideran satisfactorios cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- La función física mejora o se mantiene siempre que sea posible.
- El declive funcional se reduce al mínimo o se ralentiza cuando el estado no puede mantenerse.
- El paciente está satisfecho.

En todos los pasos del proceso de tratamiento del paciente, el fisioterapeuta se plantea los posibles resultados. Esta medición en curso de los resultados se basa en la exploración y evaluación de los deterioros, el estado funcional y el nivel de discapacidad. Para evaluar la eficacia de la intervención, el fisioterapeuta debe seleccionar los criterios que hay que someter a prueba (p. ej., deterioros o limitaciones funcionales) e interpretar los resultados de la exploración. Los resultados se miden a través de su análisis. Es una exploración sistemática de los resultados respecto a las variables seleccionadas del paciente (p. ej., la edad, el sexo, el diagnóstico, las intervenciones, la satisfacción del paciente). Puede formar parte de un programa de certificación de calidad y emplearse para el análisis económico de una práctica o para demostrar la eficacia de la intervención.

Aunque los resultados positivos no sean sinónimo de mejoría de las medidas, debe realizarse la medición de los deterioros y el estado funcional para determinar la eficacia del plan de intervención. Al medir ambas variables, el terapeuta puede determinar si los cambios en el deterioro se asocian con cambios en el estado funcional.⁴⁵ Si el estado funcional no ha cambiado, se planteará modificar el plan de intervención. La modificación de la intervención se basa en el estado relativo al resultado esperado y al ritmo del progreso. La modificación de una intervención también se basa en las siguientes consideraciones:

- Seguridad médica.
- Comodidad del paciente.
- Nivel de independencia del paciente con la intervención (sobre todo respecto a la intervención con ejercicio terapéutico).
- Efecto de la intervención sobre los deterioros y el resultado funcional.
- Síntomas nuevos o alterados por la intervención de otros profesionales sanitarios.
- Economía, medio ambiente y restricciones de agenda del paciente.

La intervención tal vez se modifique por una de las siguientes acciones:

- Aumento o reducción de la dosis de la intervención, sobre todo en el caso de una intervención con ejercicio terapéutico (véase la sección sobre la modificación del ejercicio en este mismo capítulo).

- Tratamiento de distintos deterioros.
- Cambio hacia las limitaciones funcionales.
- Consulta o transferencia del paciente a un fisioterapeuta con más experiencia.
- Transferencia del paciente a un profesional sanitario más adecuado.
- Mejoría de las técnicas de fisioterapia, las claves verbales y las destrezas de enseñanza.

Un razonamiento clínico prudente ayuda al médico a determinar la necesidad de introducir modificaciones y ajustes. Al determinar y cumplir los objetivos e intervenciones revisados, el médico emplea los datos adicionales reunidos en la reevaluación. La reevaluación y el proceso de modificación prosiguen hasta que se adopte la decisión de interrumpir el tratamiento.

En una época de contención de gastos, es urgente documentar la eficacia de los procedimientos de fisioterapia. Este campo carece de estudios sobre el éxito y los resultados de costes y eficacia. Los fisioterapeutas tienen la responsabilidad de mostrar a los pacientes y compañías a terceros que la fisioterapia es eficaz, barata y satisface al cliente. En la práctica diaria, los fisioterapeutas deberían abrazar los mismos principios sobre mediciones empleados en la investigación. Los cambios deben documentarse cuidadosamente en un esfuerzo por demostrar que las intervenciones con fisioterapia se relacionan con resultados exitosos, eficaces y baratos. El cuadro 2.5 expone los conceptos sobre el tratamiento de pacientes.

TOMA DE DECISIONES CLÍNICAS

En cada coyuntura del modelo de tratamiento de pacientes, hay que tomar decisiones clínicas. Las decisiones apropiadas son cruciales para obtener el resultado esperado; sin embargo, el proceso de razonamiento clínico implicado en el tratamiento del paciente constituye el mayor reto para el fisioterapeuta, que a menudo se enfrenta a dificultades con los siguientes aspectos de la toma de decisiones clínicas:

- Organización de los datos de la evaluación dentro del diagnóstico.
- Desarrollo de un pronóstico basado en las limitaciones funcionales y discapacidades del paciente.



CUADRO 2.5

Conceptos sobre el tratamiento del paciente

- Desarrollo de un plan de exploración y evaluación adecuado para el paciente.
- Diagnosticar los deterioros, limitaciones funcionales y discapacidades del paciente.
- Desarrollar un pronóstico basado en el proceso discapacitador individual del paciente.
- Desarrollar un plan de asistencia para mejorar la función (es decir, las cosas correctas).
- Aplicar juicios apropiados y destrezas motoras para conseguir la intervención adecuada.
- Emplear continuamente la razón para modificar la intervención según la necesidad para obtener un resultado positivo.

- Desarrollo de objetivos realistas basados en el paciente.
- Desarrollo y cumplimiento de una intervención que sea eficaz y eficiente.

El cuadro 2.6 resume los consejos para la toma de decisiones respecto al tratamiento de pacientes y para ayudar a los fisioterapeutas a enfrentarse a algunos de estos retos. La eficacia de la toma de decisiones clínicas se basa en la obtención de los datos pertinentes. El fisioterapeuta debe poseer:

- Conocimientos sobre lo que es pertinente.
- Destreza para obtener los datos.
- Capacidad para almacenar, registrar, evaluar, relacionar e interpretar los datos.

Estas acciones requieren conocimientos sobre el proceso discapacitador, experiencia clínica en el tratamiento de deterioros y limitaciones funcionales, y procesos disciplinados y sistemáticos de pensamiento. Son corrientes estas características entre los que buscan la excelencia en la toma de decisiones clínicas:

- Amplio bagaje de conocimientos
- Adquisición continua de conocimientos
- Necesidad de orden o de un plan de acción
- Cuestionarse las soluciones convencionales no probadas
- Autodisciplina y persistencia en el trabajo

La información sobre la toma de decisiones clínicas y el proceso implicado precisarían un libro exclusivo sobre el tema; sin embargo, este manual trata de incluir información teórica y temas pertinentes relacionados con la toma de decisiones clínicas. Esta información dota a los fisioterapeutas de algunas de las herramientas necesarias para tomar las decisiones apropiadas sobre el diseño y aplicación de los planes de tratamiento.



CUADRO 2.6

Consejos sobre la toma de decisiones para el tratamiento de pacientes

Exploración: Prioriza los problemas que hay que evaluar y las pruebas y medidas que hay que aplicar.

Evaluación: Considera y analiza todos los hallazgos de la exploración para hallar relaciones, como la progresión y los estadios de los síntomas, los resultados diagnósticos de otros profesionales sanitarios, las comorbilidades, la anamnesis y el tratamiento o medicamentos.

Diagnóstico: Se dividen los resultados en conjuntos de síntomas y signos atendiendo a las causas, mecanismos y efectos. Remitimos a las clasificaciones de diagnósticos desarrolladas por los fisioterapeutas de prestigio.

Pronóstico: Desarrollo de objetivos a corto y largo plazo basados en la seguridad del paciente, sus necesidades y objetivos, y en la información sobre la historia y los cursos clínicos esperados de la patología, deterioro o diagnóstico.

Intervención: Determina si los deterioros guardan correlación con una limitación funcional o discapacidad, y si pueden curarse con el tratamiento de fisioterapia. Se selecciona y justifica un método de intervención. La fuente más creíble de justificación se basa en la literatura de investigación relevante.

Resultado: Medida del éxito del plan de intervención según la mejoría funcional y la adopción de las modificaciones apropiadas cuando sea necesario.

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO

De los tres componentes de la intervención con fisioterapia (ver cuadro 2.4), este manual presenta información sobre la intervención directa con ejercicio terapéutico y formación del paciente asociada con la intervención de ejercicio terapéutico.

Tras la práctica de la exploración y evaluación cuidadosas, desarrollo de un diagnóstico y pronóstico, y cuando el médico conoce las relaciones entre la patología (si se ha diagnosticado un trastorno), los deterioros, las limitaciones funcionales y la discapacidad, se establece un plan de intervención mediante el proceso de toma de decisiones clínicas. En este libro, el objetivo es una intervención-ejercicio terapéutico. El ejercicio terapéutico tal vez constituya la base de la intervención o sólo sea un componente de la intervención, pero debe incluirse en cierto grado en todos los planes de asistencia a pacientes. El ejercicio terapéutico comprende actividades y técnicas para mejorar la función física y el estado de salud producto de los deterioros, así como la identificación de los objetivos específicos con los que el paciente logra un nivel funcional superior en casa, los estudios, el trabajo o en la comunidad. También incorpora actividades con las que los clientes mejoran o mantienen la salud o el estado para trabajar, divertirse o practicar deportes, prevenir o reducir al mínimo la posible y futura pérdida funcional o los problemas de salud.

Para desarrollar una intervención eficaz y efectiva con ejercicio terapéutico, se tendrán en cuenta estas variables:

- ¿Qué elementos del sistema de movimientos tienen que encararse para restablecer la función?
- ¿Qué actividades o técnicas se eligen para lograr un resultado funcional, incluidas la secuencia en una sesión de ejercicio y la secuencia de la gradación en todo el plan de asistencia?
- ¿Cuál es el propósito de cada actividad o técnica específicas elegidas?
- ¿Cuál es la postura, modo y movimiento de cada actividad o técnica?
- ¿Cuáles son los parámetros de las dosis de cada actividad o técnica?

El apartado siguiente presenta un modelo de intervención con ejercicio terapéutico para ayudar a la organización de todos los detalles necesarios para una prescripción eficaz y eficiente de ejercicio.

Modelo de intervención

Se ha empleado un modelo tridimensional para determinar el ejercicio apropiado y los elementos necesarios para tomar decisiones clínicas sobre la intervención apropiada con ejercicio terapéutico (fig. 2.4). Se emplean tres ejes para visualizar tres componentes de la prescripción de ejercicio y sus relaciones:

1. Elementos del sistema de movimientos en su relación con el propósito de cada actividad o técnica.
2. La actividad o técnica específicas elegidas.
3. La dosis específica.

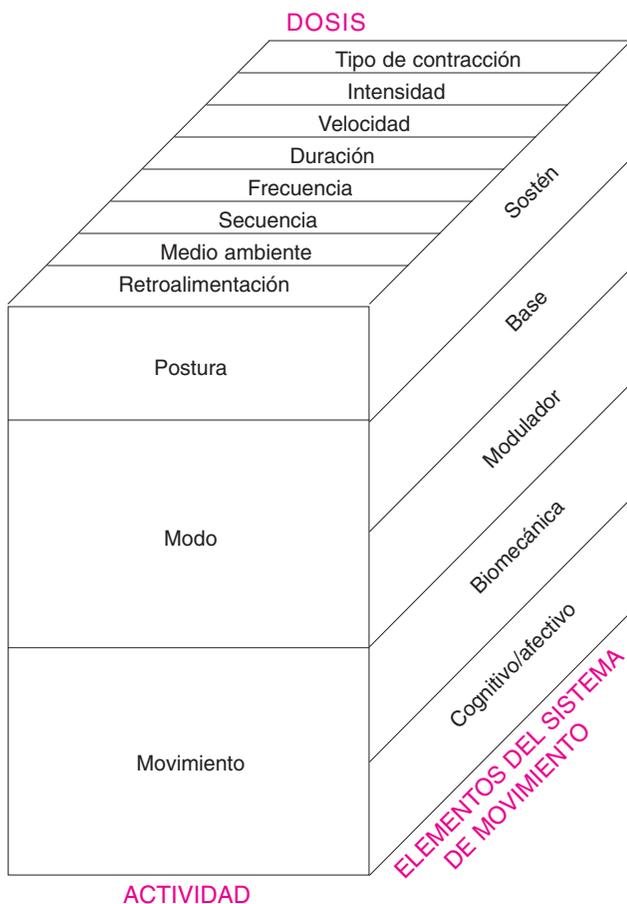


FIGURA 2.4 Modelo de intervención con ejercicio terapéutico.

ELEMENTOS DEL SISTEMA DE MOVIMIENTO

Para prescribir el ejercicio apropiado, hay que considerar los factores del perfil de discapacidad del paciente. Un factor crítico es el estado funcional del paciente. A menudo, el estado funcional del paciente está relacionado con el movimiento. Tanto si el paciente es una víctima quemada que requiere ROM pasivo para prevenir contracturas, como un paciente que requiere ejercicio activo gradual y elevación en una mesa basculante para prevenir la hipotensión ortostática después de un reposo prolongado en cama, un deportista de alto rendimiento que practica ejercicios específicos para volver a la práctica deportiva como fase final de la rehabilitación de una rotura de ligamentos, o un anciano que practica ejercicios posturales para prevenir el aumento de la cifosis de la columna dorsal, la prescripción de ejercicio tiene un objetivo común: restablecer el movimiento funcional lo mejor posible y prevenir o reducir al mínimo la pérdida funcional en el futuro.

Puede pensarse que el movimiento ideal es resultado de una interacción compleja de varios elementos del sistema de movimientos. Los elementos propuestos del sistema de movimiento se definen como sigue⁴¹:

- *Elemento de sostén*: estado funcional del sistema cardiovascular. Este elemento proporciona energía para el movimiento, como
 - Patrones respiratorios.
 - Estado fisiológico del corazón y los pulmones.
- *Elemento de base*: estado funcional de los sistemas inte-

gumentario, musculoesquelético y nervioso. Este elemento proporciona la base del movimiento, como:

- Propiedades de extensibilidad de la piel, el músculo, la fascia y los tejidos periarticulares.
- Movilidad del tejido neuromeningeo e integridad del tejido blando y los huesos (p. ej., piel, músculo, ligamentos, cartílago, hueso subcondral, nervios).
- Capacidad de fuerza o torque y resistencia física del músculo.
- Propiedades de longitud y tensión del músculo.
- *Elemento modulador*: estado fisiológico del sistema neuromuscular. Este elemento se relaciona especialmente con el control motor, como:
 - Patrones y sincronización del reclutamiento muscular.
 - Sistemas de retroalimentación (*feedback*) y proacción anticipadora (*feedforward*).
- *Elemento biomecánico*: estado funcional de la dinámica y la cinemática, y como caso particular la estática como:
 - Fuerzas estáticas implicadas en el alineamiento.
 - Fuerzas dinámicas implicadas en la artrocinemática, osteocinemática y cinemática.
- *Elemento cognitivo o afectivo*: estado funcional del sistema psicológico en relación con el movimiento, como:
 - Capacidad cognitiva para aprender
 - Cumplimiento
 - Motivación
 - Estado emocional

(Nota: El elemento cognitivo no es un elemento original del sistema de movimiento como define Shirley Sahrmann.)⁴¹

Los elementos del sistema de movimiento están en el eje horizontal del modelo de intervención con ejercicio terapéutico (ver fig. 2.4). El proceso diagnóstico puede determinar los deterioros relacionados con las limitaciones funcionales y la discapacidad del paciente. Para empezar la planificación de la intervención con ejercicio terapéutico, los deterioros se relacionan con un elemento del sistema de movimiento. Este proceso lleva al médico a determinar las actividades o técnicas más apropiadas y la dosis para tratar deterioros relacionados con las limitaciones funcionales y la discapacidad.

Después de evaluar a un paciente, tal vez sea aparente que uno, varios o todos los elementos del sistema de movimiento están implicados. Con mayor frecuencia, la interacción de los elementos es crítica, si bien uno o dos elementos suelen ser pivotes del cambio de efecto. Determinar *qué* elementos están implicados para elegir la actividad o técnica apropiadas, determinar la dosis adecuada y determinar en *qué orden* deberían prescribirse estos elementos para la máxima eficiencia en el restablecimiento del movimiento normal. Por ejemplo:

Una mujer de 42 años acude al terapeuta para el tratamiento de un **síndrome por compresión** del hombro. La limitación funcional es una incapacidad para elevar el brazo y cepillarse el pelo sin dolor. El deterioro del pivote determina que es una cifosis dorsal que hace que la escápula descansa en una inclinación anterior excesiva (fig. 2.5). La escápula, que descansa en una inclinación anterior, no llega a ser posterior durante la flexión de la extremidad superior (fig. 2.6). Como resultado, la articulación glenohumeral se comprime mecánicamente bajo el acromion, y los tejidos del espacio subacromial (p. ej., bolsa, tendón del bíceps, tendones del manguito de los rotadores) sufren microtraumatismos que

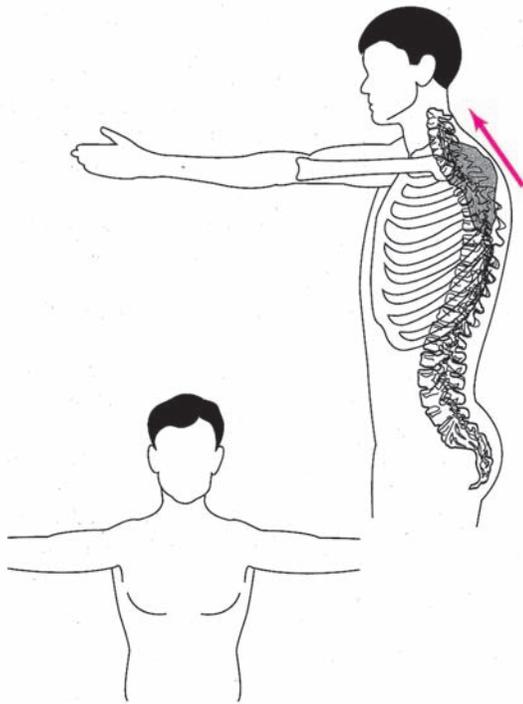


FIGURA 2.5 Cifosis dorsal con inclinación anterior escapular excesiva.

provocan dolor (es decir, deterioro), inflamación (es decir, patología) e incapacidad para levantar el brazo sin dolor (es decir, limitación funcional). Si no se trata esta afección, la pérdida de movilidad de la extremidad superior es casi segura, lo cual afectará aún más a la función y llevará potencialmente a una discapacidad (p. ej., incapacidad para coger en brazos a los niños, incapacidad para realizar deberes relacionados con su trabajo, incapacidad para participar en deportes recreativos).

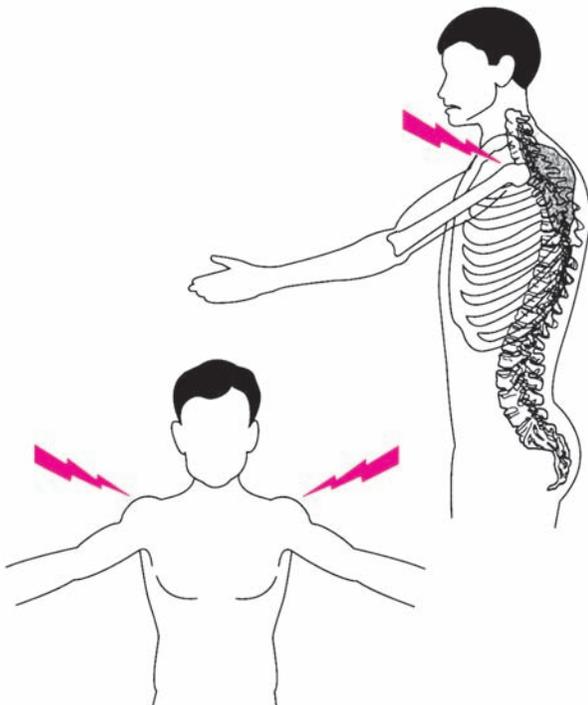


FIGURA 2.6 La falta de inclinación posterior de la escápula lleva a una compresión glenohumeral.



CUADRO 2.7

Elementos del sistema de movimiento relacionados con deterioros

- Deterioro del elemento biomecánico: Cifosis dorsal, que contribuye a la inclinación anterior de la escápula.
- Deterioro del elemento de base: El músculo pectoral menor corto y la cabeza corta del bíceps tiran en sentido anterior de la apófisis coracoides, mientras que la porción inferior débil y elongada del trapecio no aporta suficiente contrafuerza.
- Deterioro del elemento modulador: Reducción del reclutamiento de la porción inferior del trapecio y reclutamiento inapropiado del pectoral menor durante la rotación ascendente de la escápula.
- Deterioro del elemento de sostén: Patrón respiratorio inadecuado usando los músculos accesorios de la respiración frente a la respiración diafragmática, lo cual provoca uso excesivo y acortamiento del músculo pectoral menor.
- Deterioro del elemento cognitivo y afectivo: El paciente presenta una depresión clínica, y la manifestación física es una postura encorvada que contribuye a la cifosis dorsal.

Los deterioros pueden enumerarse y agruparse en categorías mediante elementos del sistema de movimiento, como se exhibe en el cuadro 2.7.

Como puede verse en este ejemplo, un deterioro distinto se correlaciona con cada elemento del sistema de movimiento. Puede prescribirse un ejercicio específico para cada deterioro asociado con un elemento del sistema de movimiento (p. ej., estiramiento del pectoral menor para tratar el elemento de base). Con frecuencia, la interacción de elementos es crítica; por tanto, un ejercicio puede tratar numerosos elementos del sistema de movimiento. Por ejemplo, los deslizamientos por la pared (fig. 2.7) pueden mejorar varios rasgos:

- La extensibilidad del músculo pectoral menor (es decir, elemento de base).
- Capacidad de fuerza o torque (es decir, elemento de base) y reclutamiento de la porción inferior del músculo trapecio (es decir, elemento modulador).
- Movilidad dorsal en extensión para reducir la cifosis dorsal (es decir, elemento biomecánico).

Al instruir a un paciente sobre la ejecución de este ejercicio, se aporta retroalimentación verbal, visual o táctil para centrarse en cualquier elemento del sistema de movimiento, o instruir al paciente sobre la interacción de elementos. El orden en que se prescriben los ejercicios se basa en dar prioridad a los elementos de pivote para restablecer la función y los elementos que deben mejorarse para que les sigan otros elementos. Por ejemplo, cabe decidir que el paciente necesita adoptar medidas para mejorar el estado emocional (es decir, estado afectivo) y tratar la manifestación física de la depresión (es decir, la postura sumida), combinado con ejercicio para mejorar los hábitos posturales (p. ej., elemento biomecánico) antes de cualquier otra intervención. La respiración diafragmática (es decir, el sistema pulmonar) puede actuar como pivote para reducir la actividad del pectoral menor y mejorar el alineamiento y la movilidad de la columna dorsal y la movilidad para que se produzca la mejoría del equilibrio muscular. El estiramiento concurrente del pectoral menor y el fortalecimiento (en la amplitud acortada)



FIGURA 2.7 Este ejercicio muestra a una paciente realizando un deslizamiento por la pared. La paciente pasa de la posición aquí mostrada a la posición final con los hombros en elevación completa.

de la porción inferior del trapecio (es decir, el elemento de base) también puede mejorar las propiedades musculares de longitud y tensión de ambos músculos (ver capítulo 4). Se necesita emplear la estrategia correcta de reclutamiento (es decir, el elemento modulador) durante el ejercicio específico y durante el movimiento funcional para lograr un resultado funcional.

El cuadro 2.8 presenta un resumen de los factores que hay que considerar antes de determinar la lista relevante y prioritaria de elementos del sistema de movimiento.

ACTIVIDAD O TÉCNICA

A lo largo del eje vertical se produce la actividad o técnica elegida para conseguir el objetivo funcional. Entre las actividades y técnicas de ejercicio terapéutico se hallan las siguientes:

- Estiramientos (pasivos y activos).
- Ejercicios del ADM (p. ej., ADM activo asistido, ADM activo).



CUADRO 2.8

Consideraciones en la toma de decisiones clínicas relevantes para los elementos del sistema de movimiento

- Identificar las limitaciones funcionales y deterioros afines que hay que tratar.
- Relacionar las limitaciones funcionales y deterioros que hay que tratar con los elementos apropiados del sistema de movimiento.
- Dar prioridad a los elementos del sistema de movimiento.

- Fortalecimiento (p. ej., ejercicio activo asistido, ejercicio activo, y ejercicio resistido mediante contrarresistencia manual, poleas, pesas, máquinas hidráulicas, elementos elásticos, robótica y aparatos mecánicos o electromecánicos).
- Ejercicios acuáticos.
- Entrenamiento de la marcha.
- Entrenamiento del equilibrio y la coordinación.
- Entrenamiento de la conciencia de la postura.
- Entrenamiento de la mecánica corporal y la ergonomía.
- Entrenamiento de los movimientos.

Para tener éxito en la elección de la actividad o técnica adecuadas, primero se determina el elemento del sistema de movimiento que hay que tratar. Por ejemplo, el entrenamiento de la conciencia de la postura se asocia con el elemento biomecánico; la reeducación neuromuscular se asocia con el elemento modulador, los ejercicios respiratorios y las actividades para la capacidad aeróbica se asocian con el elemento cardiovascular y pulmonar, y el estiramiento y fortalecimiento se asocian con el elemento de base.

Después de identificar los elementos del sistema de movimiento, hay que afrontar el estado fisiológico de las limitaciones funcionales y los deterioros elegidos para ser tratados. Esta información ayuda a determinar la actividad o técnica, la postura, el movimiento y el modo. Por ejemplo, si la capacidad de fuerza o torque (es decir, el elemento de base; ver capítulo 4) es la clave para un resultado funcional de éxito, la actividad o técnica elegidas dependen de la capacidad de fuerza o torque de los músculos afectados. Si la capacidad de fuerza o torque no es buena según la determinación de Kendall y otros,⁴⁶ tal vez se opte por una posición de gravedad reducida para la actividad de ADM activo, o por una técnica activa asistida contra la fuerza de la gravedad. Otro ejemplo puede relacionarse con la disminución del reclutamiento muscular por una inmovilización prolongada (es decir, elemento modulador) o *amnesia muscular*. Si la capacidad de reclutamiento es escasa, cabe elegir una actividad de ADM activo con gravedad reducida empleando retroalimentación táctil o ADM activo contra la gravedad y con estimulación neuromuscular eléctrica como intervención auxiliar (se hablará de ella más adelante en este capítulo), ambas opciones elegidas para aumentar la reeducación muscular.

Fase del control de movimiento

Otro factor que debe considerarse al elegir una actividad es la fase del control de movimiento (cuadro 2.9) centrada en la



CUADRO 2.9

Fases del control del movimiento

Movilidad: Amplitud funcional en la que se produce el movimiento y capacidad para mantener un movimiento activo en esa amplitud.

Estabilidad: Capacidad para aportar una base estable sobre la cual moverse.

Movilidad controlada: Capacidad para moverse con las articulaciones y las extremidades siguiendo una vía óptima del centro de rotación (VCR).

Destreza: Capacidad para mantener consistencia durante la ejecución de tareas funcionales con economía de esfuerzos.

intervención. La movilidad se define como la presencia de una amplitud funcional en la que moverse, y la capacidad para iniciar y mantener un movimiento activo en esa amplitud.⁴⁷ Una persona con disfunción musculoesquelética tal vez muestre deterioros en uno o ambos parámetros de la movilidad. Por ejemplo, después de una artroplastia total de rodilla, una persona puede experimentar restricciones en la movilidad pasiva causadas por el dolor, la hinchazón y la rigidez o acortamiento de los tejidos blandos, y presentar reducción de la capacidad para iniciar el movimiento de rodilla como resultado de la disminución de la producción de fuerza o torque, o bien por reducción de la capacidad de reclutamiento. La causa de la restricción de la movilidad debe determinarse atendiendo caso a caso para dictaminar la intervención de ejercicio más apropiada (ver capítulo 6).

La estabilidad en el conjunto de fases del control del movimiento se define como la capacidad para ofrecer una base estable sobre la cual moverse.⁴⁷ La postura óptima es un precursor para conseguir la estabilidad necesaria para el movimiento, o estabilidad dinámica. Hay que poder mantener una postura óptima durante el movimiento de una extremidad. La movilidad y la estabilidad no se excluyen mutuamente. No es necesario lograr la movilidad antes de proceder con la estabilidad; los dos estadios del control del movimiento suelen producirse de modo concurrente. Por ejemplo, a medida que se consiga movilidad pasiva después de una artroplastia total de rodilla, debe prescribirse movimiento activo. Para que el movimiento activo sea óptimo, las rodillas precisan una base proximal estable sobre la cual moverse (es decir, la pelvis y el tronco) y una base distal para cargar el peso del cuerpo (es decir, pies y tobillos). La estabilidad debe conseguirse en estas regiones para que se produzca un movimiento activo óptimo.

La movilidad controlada se define como la capacidad para moverse con las articulaciones y las extremidades, siguiendo el curso óptimo del centro instantáneo de rotación (ver capítulo 8). Esto exige el reclutamiento correcto de los músculos sinergistas que realizan el movimiento (es decir, estabilidad dentro de un segmento durante el movimiento) y una longitud y reclutamiento adecuados, si es necesario, de los músculos que aportan una base estable para el movimiento. El ejemplo previo iría de ejercicios que mejoran la movilidad y la estabilidad intrínseca de la rodilla, así como la estabilidad

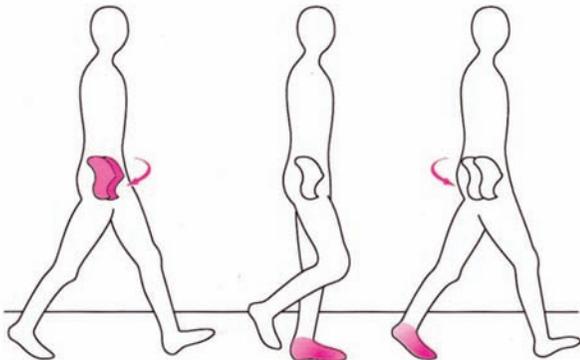


FIGURA 2.8 (A) La fase de balanceo de la pierna durante la marcha precisa una pelvis estable. (B) La fase ortostática de la marcha requiere un pie estable.



FIGURA 2.9 Coger el tirador de la puerta de un armario requiere libertad de movimiento en el espacio y de forma coordinada mediante y entre las articulaciones de la extremidad superior, el tronco y la pelvis.

de la pelvis y tronco y del pie y tobillo, hasta patrones de movimiento funcional. Para caminar, la rodilla debe flexionarse y extenderse durante las fases correctas del ciclo de la marcha. El tronco, la pelvis, el tobillo y el pie deben adoptar la posición correcta en cada fase de la marcha y aportar estabilidad proximal y distal para el funcionamiento óptimo de la rodilla. La actividad puede comprender la fase de balanceo de la pierna, que requiere una pelvis estable con la cual balancear la extremidad inferior (fig. 2.8A), o la fase ortostática (fig. 2.8B), que precisa un pie estable para un apoyo óptimo de la rodilla.

La progresión final durante las fases del control del movimiento es la adquisición de destreza. Destreza implica consistencia en la ejecución de tareas funcionales con economía de esfuerzos.⁴⁸ La destreza de las extremidades superiores



FIGURA 2.10 Gimnasta que actúa sobre la barra de equilibrio y representa un movimiento en cadena cinemática cerrada de las extremidades superiores.

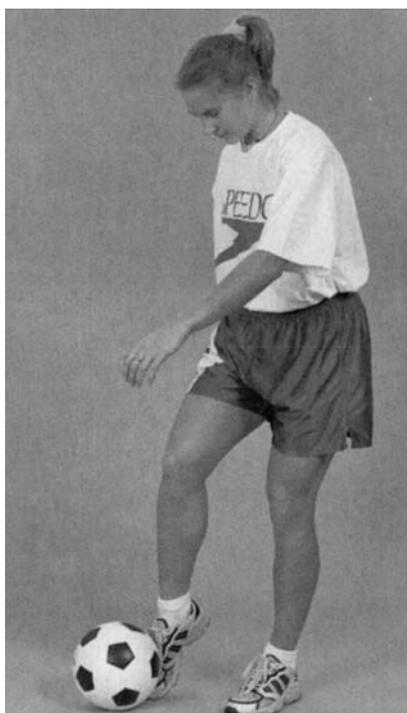


FIGURA 2.11 La destreza de las extremidades inferiores requiere la coordinación del movimiento en cadena cinemática abierta y cerrada. El balanceo de la pierna conforma un movimiento en cadena cinemática abierta, mientras la pierna apoyada en el suelo realiza un movimiento en cadena cerrada.

con gran frecuencia requiere libertad de movimiento en el espacio de forma coordinada con y entre la mano, la muñeca, el antebrazo, el codo, la cintura escapular, el tronco y la pelvis (p. ej., tirar del tirador de un armario) (fig. 2.9). Ocasionalmente, se requieren movimientos en cadena cinemática cerrada (en carga) con la extremidad superior (p. ej., una gimnasta erguida sobre las manos en la barra de equilibrio) (fig. 2.10). La destreza de las extremidades inferiores requiere coordinación de movimientos en cadena cinética abierta (sin carga) (p. ej., la pierna que adquiere impulso en el aire para golpear un balón de fútbol) (fig. 2.11) y cerrada (p. ej., la pierna apoyada en el suelo al dar una patada al balón) con y entre el pie, el tobillo, la tibia, el fémur, la pelvis y el tronco, para la ejecución del movimiento en distintas superficies. Para que el movimiento total del cuerpo sea óptimo, el movimiento coordinado debe producirse dentro y entre cada segmento implicado en el movimiento (p. ej., el saque en el tenis) (fig. 2.12).

Por lo general, se pide a los pacientes que realicen actividades de cierto nivel de destreza sin adquirir primero las bases para el control del movimiento funcional. Por otra parte, a veces se prescriben a los pacientes ejercicios para desarrollar otras fases del control del movimiento sin terminar la intervención con actividades de destreza durante los movimientos funcionales. La destreza es una fase necesaria del control del movimiento a pesar del pronóstico del paciente (p. ej., caminar 3 metros con un andador frente a una carrera de maratón), que puede conseguirse logrando una función óptima en cada estadio previo del control del movimiento.

En resumen, una actividad puede ser tan sencilla como realizar un movimiento de extensión dinámica de la rodilla en decúbito supino (es decir, movilidad) o tan difícil como un

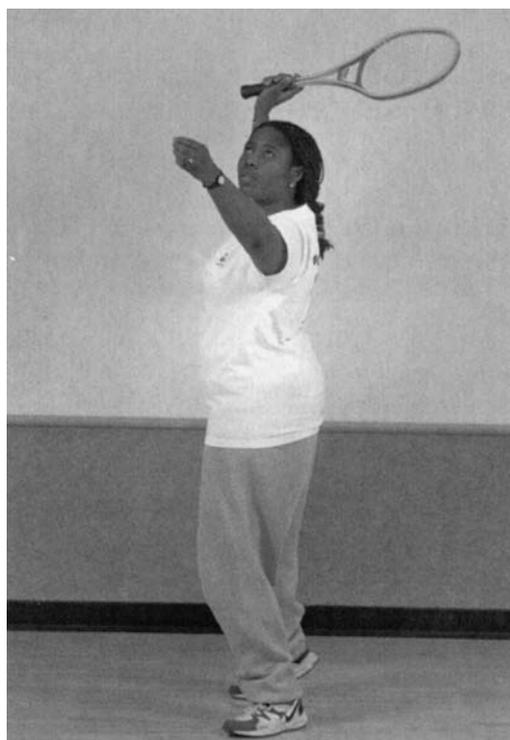


FIGURA 2.12 El saque en el tenis representa un movimiento total del cuerpo, que se coordina dentro y entre los segmentos implicados en el movimiento.

patrón de movimiento integrado como caminar (es decir, destreza). El conocimiento del nivel de implicación de los elementos de base, modulador y cognitivo o afectivo del sistema de movimiento ayudan a determinar la complejidad de la tarea y el estadio del control del movimiento en que intervenir. El cuadro 2.10 resume los factores que deben considerarse antes de determinar la actividad o técnica.

Modo, postura y movimiento

Después de elegir la actividad o técnica, es necesario descomponerla para una prescripción precisa. Debe elegirse el modo, que es el método de ejecución de la actividad o técnica. Por ejemplo, si se opta por un ejercicio aeróbico, el modo puede ser ciclismo, natación, caminar o una actividad parecida. Si se opta por el fortalecimiento, el modo puede ser pesas, contrarresistencia manual o ejercicio activo resistido. Si se prefiere el equilibrio y la coordinación, el modo puede ser una tabla de equilibrio, una barra de equilibrio o un aparato computarizado de equilibrio. Hay que determinar las



CUADRO 2.10

Consideraciones implicadas en la toma de decisiones clínicas relacionadas con la elección de la actividad o la técnica

- Determinar el elemento del sistema de movimiento relacionado con el deterioro o la limitación funcional que debe tratarse.
- Considerar el estado fisiológico del sistema de movimiento.
- Determinar el estadio del control de movimiento.

posturas inicial y final (p. ej., de pie, sentado, en decúbito supino, prono, con una base amplia o estrecha de sostén). También debe facilitarse información sobre la colocación correcta de las manos y el ángulo de aplicación de la fuerza si la actividad se practica manualmente. Cuando se empleen aparatos mecánicos o electromecánicos, poleas o cables elásticos, hay que determinar la colocación correcta y el ángulo de aplicación de la fuerza, y estos temas se adjuntan con la información sobre la postura inicial y final. El movimiento necesita definirse específicamente (p. ej., sentadilla parcial en un arco de 30 grados, elevación unilateral de los brazos en toda su amplitud, facilitación neuromuscular propioceptiva y diagonal de la extremidad superior hasta la altura del pecho).

La calidad de la ejecución del ejercicio es crítica para el resultado (es decir, el elemento neuromuscular del sistema de movimiento). Respecto a los elementos de base o modulador, un ejemplo obvio pero a menudo olvidado es que no pueden fortalecerse músculos que no se reclutan. Incluso si se elige la actividad correcta, y se seleccionan cuidadosamente el modo, la postura y el movimiento, será necesaria una correcta ejecución del ejercicio para asegurar un resultado exitoso. Por ejemplo, la abducción de la cadera en decúbito lateral puede realizarse con al menos cinco patrones distintos de reclutamiento (fig. 2.13 y cuadro 2.11). La atención prestada a la precisión del movimiento y a los patrones de reclutamiento es vital y siempre debe promoverse para la capacidad del individuo. Se modifica el ejercicio para conseguir el mejor rendimiento posible.

DOSIFICACION

El tercer eje se relaciona con los parámetros de la dosificación (ver fig. 2.4). Cuando se determine ésta, los puntos anatómicos y el estado fisiológico de los elementos afectados del sistema de movimiento, hay que tener en cuenta la capacidad de aprendizaje del paciente. El lugar anatómico comprende los temas específicos implicados (p. ej., ligamento, músculo, cápsula, fascia). El estado fisiológico de los elementos afectados del sistema de movimiento incluye la gravedad del daño de los tejidos (p. ej., rotura parcial o completa), la irritabilidad de la afección (p. ej., fáciles de provocar y difíciles de resolver frente a las que son difíciles de provocar y fáciles de resolver), la naturaleza de la afección (p. ej., dolor químico o mecánico) y el estadio de la afección (p. ej., agudo, subagudo, crónico). Para los pacientes que se recuperan de una

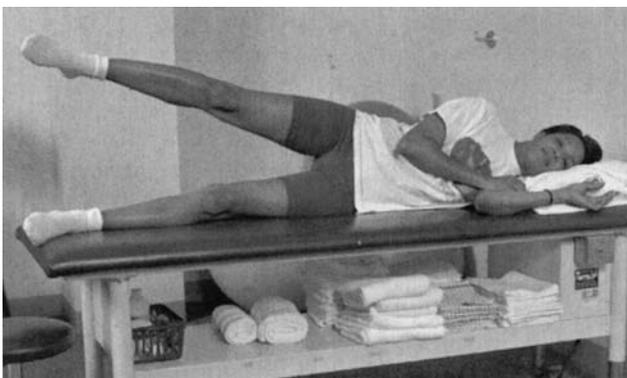


FIGURA 2.13 Abducción de la cadera en decúbito lateral. La ejecución óptima se produce con la pelvis en el plano frontal y la cadera abducida con todos los abductores de la cadera en sinergia.

CUADRO 2.11

Variaciones para ejecutar la abducción de la cadera en decúbito lateral

1. Decúbito lateral con la pelvis en el plano frontal y abducción de la cadera con la sinergia de los músculos abductores de la cadera (ver fig. 2.13).
2. Decúbito lateral con la pelvis girada hacia atrás y la cadera rotada lateralmente, desplazando el movimiento hacia el plano sagital y que da lugar al reclutamiento de los flexores de la cadera.
3. Decúbito lateral con la pelvis en el plano frontal y la cadera en rotación medial y flexionada, lo cual da lugar al reclutamiento del músculo tensor de la fascia lata.
4. Decúbito lateral con la pelvis en el plano frontal, pero el movimiento se produce en la pelvis (elevación de la cadera), que da lugar al reclutamiento de los músculos laterales del tronco.
5. Decúbito lateral con la pelvis en el plano frontal, si bien el movimiento es de abducción de la cadera contraria, que da lugar al reclutamiento de los músculos abductores de la cadera opuesta.

lesión, los parámetros de la dosificación se modifican según los tejidos implicados y los principios de la curación del tejido. Durante los estadios iniciales de la curación, los tejidos toleran actividades pasivas o activas de baja intensidad, si bien en los estadios posteriores los tejidos toleran actividades resistidas más agresivas (ver capítulo 10).

La capacidad del paciente para aprender, o la *capacidad de aprendizaje*, influye en el programa y grado de refuerzo, la retroalimentación o el aferente sensorial para realizar la actividad con éxito. Si un paciente tiene dificultad para aprender una tarea motriz, la dosificación puede alterarse según los principios del aprendizaje (ver capítulo 3). Por ejemplo, tal vez se requieran inicialmente distintas formas de retroalimentación (p. ej., verbal, visual o táctil) combinadas con numerosas repeticiones de baja intensidad para un rendimiento óptimo de una actividad. A medida que se adquiera destreza, la retroalimentación y las repeticiones pueden reducirse, y prescribirse finalmente una actividad más compleja.

Después de comprender los elementos anatómicos y fisiológicos y las capacidades de aprendizaje, se pueden determinar los parámetros específicos de la dosificación. El cuadro 2.12 resume los factores que deben considerarse antes de determinar los parámetros de la dosificación. Entre los parámetros relacionados con la dosis están:

- El tipo de contracción (es decir, excéntrica, concéntrica, isométrica, dinámica o isocinética).
- Intensidad (es decir, cantidad de asistencia o resistencia requerida).
- Velocidad de la actividad o técnica.

CUADRO 2.12

Consideraciones implicadas en la toma de decisiones clínicas relacionadas con la elección de los parámetros de la dosificación

- Determinar los puntos anatómicos implicados en la afección presente.
- Determinar el estado fisiológico de los tejidos implicados.
- Considerar la capacidad de aprendizaje del paciente.

- Duración tolerada (es decir, número de repeticiones o número de series, sobre todo relacionadas con las actividades de resistencia física y estiramiento).
- Frecuencia del ejercicio (es decir, el número de sesiones de ejercicio en un período dado).
- Secuencia de la prescripción de ejercicio (es decir, estiramiento antes de fortalecimiento, calentamiento antes del estímulo, o sencillo antes de difícil).
- Entorno en el que se practica el ejercicio (es decir, el ambiente tranquilo y controlado de una habitación privada en una clínica de fisioterapia frente a un ambiente externo, ruidoso e incontrolado).
- Cantidad de retroalimentación necesaria para un rendimiento óptimo de la actividad.

En resumen, deben tenerse en cuenta las numerosas variables de este modelo al prescribir un ejercicio y las variables que a menudo se superponen (p. ej., la capacidad de aprendizaje con una dosis es parecida a las fases del control del movimiento durante la actividad, que se parece a los elementos modulador y cognitivo o afectivo para el sistema de movimiento). La tarea de organizar estos datos puede ser abrumadora. El modelo tridimensional ayuda a visualizar las relaciones entre los componentes de la prescripción de ejercicio. Espero que este modelo ayude a organizar los datos necesarios para desarrollar una intervención con ejercicio terapéutico eficaz y eficiente.

Resultados funcionales

La clave de las intervenciones con éxito es el resultado funcional. El terapeuta debe determinar pronto cómo se medirá el efecto del ejercicio terapéutico. Hay que medir los cambios en los deterioros y limitaciones funcionales. Al medir ambas variables, el terapeuta puede determinar si los cambios del deterioro se asocian con cambios en el estado funcional.

Cuando no se alcance el resultado deseado del paciente en un marco de tiempo razonable, la modificación se basará en la evaluación de cómo afectan las siguientes posibilidades a la falta del progreso conseguido con la intervención de ejercicio terapéutico:

- El fisioterapeuta tal vez elija una actividad y una dosis de ejercicio erróneas, o ambas cosas.
- El fisioterapeuta tal vez no ejecute o enseñe con eficacia el ejercicio.
- El paciente tal vez no sea capaz de aprender el ejercicio lo bastante bien o entienda mal u olvide las instrucciones o la dosis.
- El paciente tal vez no siga la prescripción.⁴⁴

Conocer ciertos métodos y principios puede ayudar a reducir al mínimo la incidencia de los factores que generan confusión:

- La teoría básica y la literatura de investigación relacionadas con la actividad y la dosificación del ejercicio y con la afección que se trata.
- Aprendizaje motor e instrucción del ejercicio (ver capítulo 3).
- Modificación del ejercicio.
- Adhesión al ejercicio (ver capítulo 3).

Si se ha prestado atención especial a los métodos y principios básicos, pero el paciente no responde a la intervención,

hay que darse cuenta de que todo se ha hecho a la luz de los conocimientos, experiencia y saber terapéuticos, y que debería darse el alta al paciente si se cree haber conseguido la máxima mejoría posible. De no ser así, habrá que transferir al paciente a otro terapeuta para su tratamiento ulterior.

Modificación del ejercicio

Para que la prescripción del ejercicio sea más eficaz y efectiva, se requiere una evaluación y reexaminación constantes de los cambios en los deterioros y la función. Los ejercicios deben modificarse continuamente para aumentar o reducir la dificultad y asegurarse un progreso continuo con retrocesos mínimos. Pueden modificarse numerosos parámetros para que un ejercicio sea más o menos difícil. Pueden modificarse cuatro parámetros en la prescripción de ejercicio: biomecánicos, fisiológicos, neuromusculares, y cognitivos y afectivos. El cuadro 2.13 destaca los parámetros que pueden variar y aporta ejemplos para distintos tipos de ejercicio.

Si se modifican las numerosas variables, aumenta o se reduce la dificultad de un ejercicio. El proceso de toma de decisiones clínicas empleado para determinar la mejor estrategia para la modificación de los parámetros del ejercicio relacionados con la dosis y actividad debe tener en cuenta los elementos afectados del sistema de movimiento combinado con las variables biomecánicas, fisiológicas, neuromusculares y cognitivas o afectivas, como se ha expuesto en esta sección.

INTERVENCIONES COMPLEMENTARIAS

Aunque éste sea un manual dedicado a la teoría y práctica del ejercicio terapéutico, otras intervenciones con fisioterapia pueden ser complementarias del ejercicio terapéutico para conseguir resultados funcionales. Esta sección se centra en intervenciones consideradas auxiliares del ejercicio terapéutico porque no se consideran esenciales para lograr un resultado funcional. Las intervenciones auxiliares incluyen agentes físicos y modalidades mecánicas, modalidades electroterapéuticas y ortesis.

Cuando se elija y use una intervención auxiliar, debe tomarse una decisión sobre el beneficio de su empleo junto con el ejercicio terapéutico. El médico debe tener una seguridad razonable de que combinando la intervención auxiliar y el ejercicio terapéutico obtendrá una recuperación funcional más rápida u óptima. Hay que aclarar al paciente que la intervención auxiliar se usa para aumentar el ejercicio, y que el ejercicio y la postura modificada y los hábitos de movimiento terminarán modificando los deterioros y las limitaciones funcionales para una mejoría duradera. Hay afecciones en las que los agentes físicos, las modalidades mecánicas y electroterapéuticas y la ortesis son imperativas para conseguir una mejora de la función física y el estado de salud, en cuyo caso estas intervenciones no se consideran auxiliares (p. ej., inflamación significativa de los tejidos blandos, trastornos algícos graves, dermopatías, lesiones nerviosas, deterioros de la función motora, anomalías estructurales). El apartado siguiente aporta ejemplos de agentes físicos seleccionados y modalidades electroterapéuticas empleadas como auxiliares del ejercicio terapéutico. El uso de ortopedia podal se expone en el capítulo 22.

**CUADRO 2.13****Parámetros para la modificación del ejercicio****Biomecánicos****Estabilidad**

- El tamaño de la base de apoyo
Ejemplo: Es más difícil equilibrarse con los pies muy juntos o muy separados, o en decúbito lateral más que en decúbito supino.
- Altura del centro de la masa
Ejemplo: Las flexiones de abdominales practicadas primero con las manos a los lados, luego con los antebrazos cruzados en el pecho, y luego con las manos entrelazadas detrás del cuello. Este desplazamiento ascendente del peso de los brazos por fases desplaza el centro de la masa hacia la cabeza, para aumentar progresivamente la dificultad del ejercicio.
- Superficie de apoyo
Ejemplo: La estabilidad de la superficie de apoyo puede aumentar pasando de una superficie estática o estable a una base móvil, como una tabla de equilibrio o una cama elástica.

Carga externa

- Magnitud
Ejemplo: El aumento de la amplitud o contrarresistencia altera el peso del segmento, y, por tanto, aumenta la dificultad del movimiento; no obstante, tal vez también aumente la retroalimentación de los receptores musculares y articulares, y mejore la respuesta.
- Fuerzas gravitatorias
Ejemplo: La fuerza de la gravedad sobre un segmento es máxima cuando la parte está horizontal, y se reduce cuando se desplaza hacia la vertical. La flexión de la rodilla en decúbito prono es más difícil al comienzo del movimiento y se hace más fácil a medida que el movimiento progresa. La abducción de la cadera reduce la gravedad en decúbito prono o de pie, y contra la gravedad en decúbito lateral.
- Velocidad (ver capítulo 4, pág. 48)
Ejemplo: Suele ser más fácil un ritmo medio que un ritmo muy lento o muy rápido.
- Longitud del brazo de palanca
Ejemplo: En los ejercicios en decúbito prono para los músculos aductores escapulares (porciones media e inferior del trapecio), la elevación de los brazos con los codos flexionados opone menos resistencia que si los brazos están casi extendidos o extendidos por completo.
- Punto y ángulo de aplicación de contrarresistencia manual o mecánica.
Ejemplo: La tracción muscular en o cercana a un ángulo recto sobre el eje largo del segmento ejerce su fuerza con mayor eficacia que cuando el ángulo de tracción es muy pequeño.

Número de segmentos implicados

- El que el número de segmentos sea menor no siempre significa que sea más fácil que con un número mayor de segmentos, sobre todo en el caso del control motor fino.

Longitud del músculo

- Un músculo tiene más posibilidades de ejercer una tensión activa en un estado de elongación que después de haber experimentado un acortamiento considerable. Cuando sea deseable limitar la participación de un músculo dado en un movimiento, se pone en una posición acortada. La tensión activa ejercida por un músculo que abarque más de una articulación en una articulación dada depende de la posición de la segunda articulación por la que pasa, ya que esto determina la longitud del músculo. Por ejemplo, los isquiotibiales son más eficaces como flexores de la rodilla cuando la cadera está flexionada, y son menos eficaces cuando se extiende la cadera. De forma parecida, si el objetivo es aislar el músculo glúteo mayor durante la extensión de la cadera, la participación de los músculos isquiotibiales se reduce si la extensión de

la cadera se practica con la rodilla flexionada en comparación con la rodilla extendida.

Tensión pasiva de los músculos diartrodiales

- La cadera puede flexionarse hasta 70 a 90 grados con la rodilla extendida, pero considerablemente más si la cadera y la rodilla están flexionadas. De forma parecida, el tobillo puede adoptar una dorsiflexión bastante mayor cuando la rodilla está flexionada que cuando la rodilla está extendida. Estas consideraciones son especialmente importantes en la planificación de actividades de estiramiento eficaz, y en el análisis de la estabilización de segmentos corporales en todos los tipos de ejercicio. Alterar las posiciones articulares o el uso de soportes externos como cojines puede reducir o aumentar la tensión de los músculos diartrodiales basándose en el objetivo del ejercicio.

Cadena cinética cerrada frente a abierta

- La cadena cinética se relaciona sobre todo con la especificidad del ejercicio. Si la actividad deseada se produce en cadena cinética cerrada, esta posición debería usarse para entrenarse siempre que sea posible. Sin embargo, la cadena cinética cerrada a menudo no puede aislar la función muscular igual que un ejercicio específico en cadena cinética abierta.

Estabilización (externa o interna)

- Si se requiere estabilidad para un movimiento, el empleo de cinchas externas o la colocación previa de una extremidad tal vez ayude a la estabilización si el paciente no puede estabilizarla internamente con patrones adecuados. Por ejemplo, en decúbito supino, el tronco puede estabilizarse con mayor facilidad si la cadera y la rodilla se flexionan y mantienen en su sitio con las manos mientras la otra extremidad se desliza abajo y arriba durante un ejercicio de fortalecimiento de los abdominales (fig. 2.14). Éste es un ejemplo de colocación previa para ofrecer estabilidad externa.

Fisiológicos**Duración**

- Número de repeticiones o series realizadas

Frecuencia

- Número de sesiones de ejercicio en un período de tiempo dado

Velocidad

- Lento no significa necesariamente más fácil (ver arriba)

Intensidad de la contracción o carga externa**Tipo de contracción muscular**

- Excéntrica, isométrica, concéntrica

Secuencia del ejercicio

- Tal vez requiera comenzar con tareas menos complejas o una actividad menos agotadora durante las fases iniciales del aprendizaje o curación, y se avanza a actividades que necesitan menos «calentamiento» a medida que se adquiere destreza y los tejidos están en un estadio más avanzado de curación.

Descanso entre repeticiones y series

- A medida que mejore la fuerza o resistencia física, se necesitará menos reposo entre repeticiones y series. Hay que tener cuidado con el entrenamiento excesivo, sobre todo en presencia de enfermedades o lesiones neuromusculares.

Neuromusculares**Aferente sensorial**

- Los aferentes visual, propioceptivo y táctil pueden manipularse. Si se cierran los ojos, se elimina el aferente visual, dejando los receptores vestibulares, propioceptivos y táctiles para detectar cualquier trastorno. Los aferentes táctil y propioceptivo pueden variar permaneciendo de pie sobre gomaespuma blanda.

(continúa)



CUADRO 2.13 (continuación)

Parámetros para la modificación del ejercicio

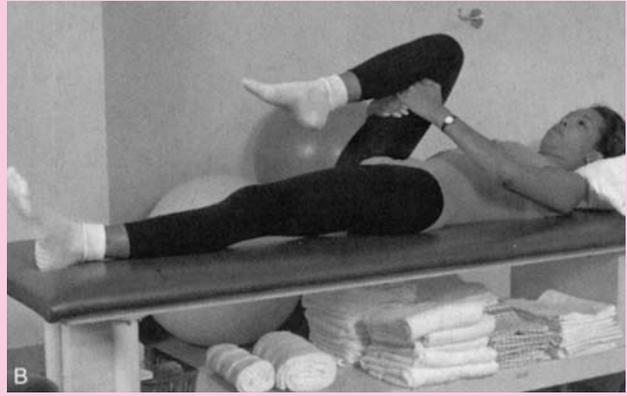
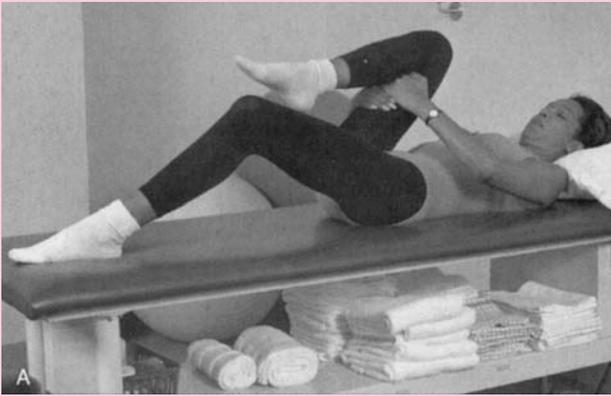


FIGURA 2.14 Deslizamiento de la pierna para ejercitar los abdominales. Se flexionan la cadera y la rodilla y se mantienen cerca del pecho mientras la otra extremidad se desliza hacia abajo y atrás. (A) Posición inicial. (B) Posición final.

Facilitación o inhibición sensoriales

- La estimulación de los aferentes cutáneos y de presión, la aproximación y la tracción pueden alterar la respuesta muscular. La presión prolongada sobre los tendones largos como el del cuádriceps, bíceps, isquiotibiales o flexores de los dedos parece inhibir las respuestas.⁴⁹ La ubicación de los contactos manuales es clave para facilitar la respuesta deseada. Los contactos se establecen en la dirección hacia la cual se mueve el segmento. La aproximación o compresión a través de una articulación estimula los receptores articulares y tal vez facilite el trabajo de los músculos extensores y la estabilidad de la articulación.⁵⁰ La tracción separa las superficies articulares y se incorpora si se desea aumentar la amplitud de movimiento de una articulación.

Número de segmentos implicados

- En posturas en carga, la implicación articular suele referirse a los segmentos que soportan el peso del cuerpo; por ejemplo, estar en decúbito prono apoyado en los codos no requiere la misma participación de antebrazos y manos ni de la porción inferior del cuerpo que la cuadrupedia. La colocación de los contactos manuales o de otras fuerzas externas también influye en el número de segmentos implicados. Por ejemplo, el contacto sobre escápula y pelvis en decúbito lateral implica todo el tronco, mientras que realizado sobre columna lumbar y pelvis redonda en una actividad más aislada de la porción inferior del tronco.

Estadio de control del movimiento

- Movilidad, estabilidad, movilidad controlada, destreza (ver los ejemplos de estadios de control del movimiento en la pág. 22).

Cognitivos y afectivos

Frecuencia y duración de la actividad

- El aumento de la frecuencia y duración de la actividad aumenta el programa de prácticas para mejorar el aprendizaje.

Información inicial aportada

- Hay que tener cuidado de aportar información suficiente para realizar la actividad con la estrategia correcta, pero no dar demasiada información, que tal vez sea excesiva para el aprendiz.

Precisión aportada

- A medida que se adquiere destreza, el aumento de la precisión de las claves se encaminará a conseguir un movimiento "más ajustado".

Variabilidad de las condiciones medioambientales

- Inicialmente se reduce el número de distracciones externas y va aumentando su número para conseguir un ámbito funcional a medida que se adquiere destreza.

Complejidad de la actividad

- Número de pasos implicados; como la descomposición de los componentes de la marcha en tareas sencillas para luego ir sumándolas en una tarea motriz compleja e integrada con numerosos pasos.

Nivel de ansiedad

- Inicialmente, el mayor interés por la actividad se combina con un número mínimo de distracciones emocionales para mejorar un temprano aprendizaje.

Agentes físicos

Los agentes físicos como el calor, el hielo, los ultrasonidos y la energía lumínica se usan para aumentar la extensibilidad del tejido conjuntivo, modular el dolor, reducir o eliminar la inflamación o hinchazón de los tejidos blandos causadas por la lesión musculoesquelética o disfunción circulatoria, aumentar el ritmo de curación de heridas abiertas y tejidos blandos, remodelar el tejido cicatrizal o curar las dermatopatías. Ejemplos de agentes físicos son los ultrasonidos, la termoterapia, los baños de parafina, la crioterapia (fig. 2.15) y la hidroterapia.

La termoterapia combinada con estiramientos es un ejemplo del uso de agentes físicos como un auxiliar del ejercicio terapéutico. Como el colágeno es un factor principal de las contracturas articulares, los métodos que elongan o estiran el

tejido colágeno son importantes para cambiar un deterioro por hipomovilidad. Se ha demostrado que elevar la temperatura del tejido colágeno aumenta su extensibilidad; cuando se combina con estiramientos, se puede lograr una elongación permanente. La aplicación combinada de calor y estiramientos es más eficaz para producir un aumento permanente de la longitud que la termoterapia o los estiramientos por separado.⁵¹ Cuando el movimiento está limitado por tejido colágeno que cruza la articulación, la aplicación combinada del calor y estiramientos tal vez sea una intervención útil si se observan las siguientes consideraciones:

- El estiramiento debe combinarse con la máxima temperatura terapéutica tolerada que pueda conseguirse en el área tratada.

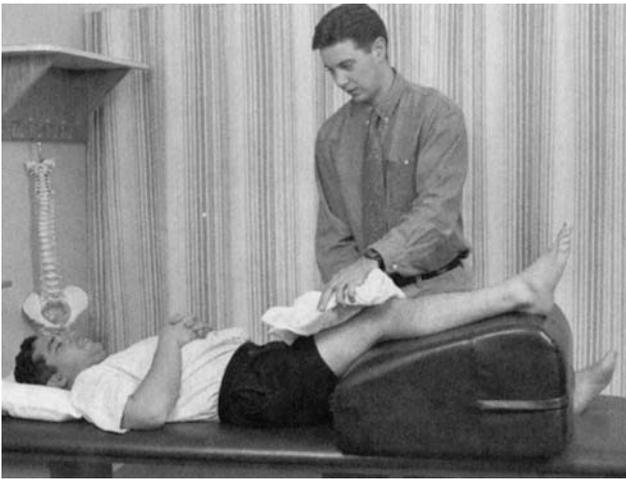


FIGURA 2.15 El médico aplica hielo sobre la rodilla del paciente como un método auxiliar del ejercicio terapéutico.

- La aplicación del estiramiento debe ser larga.
- Hay que usar fuerzas moderadas para aprovechar la naturaleza viscosa del tejido.
- La temperatura del tejido debe ser elevada antes de aplicar el estiramiento para reducir los daños hísticos.
- La elongación conseguida del tejido debe mantenerse mientras se deja que el tejido se enfríe. Esto requiere de 8 a 10 minutos.⁵²

La radiación infrarroja, la electromagnética y los ultrasonidos son tres fuentes de energía empleadas para la termoterapia terapéutica. La elección de la fuente de energía depende del objetivo del tratamiento, ya que estas tres fuentes producen un calentamiento distinto del tejido. Remitimos al lector a la bibliografía si busca más información sobre la elección del agente físico.⁵³

Modalidades mecánicas

Las modalidades mecánicas comprenden un amplio abanico de procedimientos (p. ej., tracción, movimiento pasivo continuo, mesa basculante, aparatos de compresión vasoneumática, compresión, vendajes) para modular el dolor, estabilizar un área que requiera soporte temporal, aumentar la ADM, o aplicar distracción, aproximación o compresión. Los candidatos para las modalidades mecánicas son pacientes con trastornos algícos, trastornos discales, compresión o atrapamiento de nervios, esguinces o distensiones musculares, hipomovilidad o hipermovilidad, y alteraciones hemodinámicas.

Aunque muchas modalidades mecánicas ayudan al ejercicio terapéutico a conseguir un resultado funcional, el uso de vendajes se abordará con más detalle por su efecto potencial directo sobre la mejoría del resultado del ejercicio terapéutico. Las indicaciones clínicas para el uso de vendajes han ido más allá de los vendajes tradicionales para inmovilizar y proteger el tejido que ha sufrido un esguince o una distensión. Hay varias indicaciones para el uso de vendajes:

- Mejorar las áreas de contacto del cartílago que soportan el peso en carga.
- Mejorar el alineamiento inicial, con lo cual se ayuda a restablecer patrones normales de movimiento.
- Alteración de las propiedades de longitud y tensión del

tejido muscular; estiramiento progresivo del tejido acortado, y acortamiento del tejido elongado.

- Descarga del tejido dañado o inflamado.

Modalidades electroterapéuticas

Las modalidades electroterapéuticas comprenden un grupo amplio de agentes físicos que emplean la electricidad para moderar el dolor, reducir o eliminar la inflamación de los tejidos blandos, reducir los espasmos musculares y ayudar a la reeducación muscular. Las modalidades electroterapéuticas comprenden el uso de corriente directa alterna o pulsátil, estimulación neuromuscular eléctrica (ENME), estimulación eléctrica transcutánea de los nervios y electromiografía de superficie (EMS). Aunque se emplean muchas modalidades electroterapéuticas para el tratamiento del dolor, la inflamación y la curación de partes blandas, esta exposición se centra en el uso de ENME y EMS para el tratamiento de la reeducación muscular.

ESTIMULACIÓN NEUROMUSCULAR ELÉCTRICA

La ENME es una modalidad versátil que puede integrarse en los planes de tratamiento para variedad de problemas. La ENME es un auxiliar seguro y eficaz para el tratamiento de la atrofia por desuso, los déficits de la ADM y la reeducación muscular.

Aunque los estudios no han demostrado que la ENME sea eficaz en la prevención de la atrofia por desuso, hay ciertas pruebas de que puede retardar los efectos de la inmovilización y el desuso.⁵⁴⁻⁵⁶ Los protocolos de tratamiento de los cuales se sabe que reducen los efectos de la atrofia por desuso varían considerablemente. El diagnóstico del paciente y el estadio previo a la lesión influyen en el establecimiento de parámetros iniciales y en el ritmo de progresión. La tabla 2.1 muestra posibles parámetros para iniciar un programa de ENME para pacientes con distintos grados de atrofia.⁵⁷

Un paciente con una lesión neurológica crónica puede experimentar una atrofia grave. La atrofia moderada se observa en pacientes postoperatorios tras una artroplastia total de rodilla o después de cirugía reconstructiva de ligamentos. Se observa un grado menor de atrofia en el paciente que experimenta una lesión aguda y para la cual la ENME se inicia durante la primera semana después de la lesión.

Siempre que sea posible, se implicará al paciente en el ejercicio activo combinado con ENME. Por ejemplo, un paciente con una atrofia moderada por desuso del músculo vasto medial

Tabla 2.1. PARÁMETROS DEL TRATAMIENTO SUGERIDO PARA PACIENTES CON ATROFIA POR DESUSO

	ATROFIA GRAVE	ATROFIA MODERADA	ATROFIA MÍNIMA
Frecuencia (pps)	3-10	10-30	30-50
Tiempo de impulso (s)	5	5-10	10-15
Tiempo de pausa (s)	25-50	20-30	10-30
Duración de la sesión (min)	5-10	15	15
Sesiones por día	3-4	3-4	1-2

pps, pulsos por segundo; s, segundos; min, minutos

oblicuo (VMO) con dolor femorrotuliano puede recibir ENME junto con ejercicio en cadena cinética cerrada para el músculo VMO (ver fig. 21.26). La decisión de interrumpir un programa de ENME para atrofia por desuso debe basarse en la recuperación funcional del paciente. Cuando el paciente pueda hacer ejercicio voluntario eficazmente y con contrarresistencia, se podrá interrumpir la ENME.

Los pacientes débiles o que experimentan dolor e hinchazón articulares tienen problemas para mover una articulación en su ADM disponible. En ausencia de una fractura que afecte a la misma articulación, lo deseable es movilidad temprana para acelerar la rehabilitación y prevenir la pérdida de movimiento. La ENME puede ser aplicada a pacientes con disfunción neurológica o del sistema locomotor para favorecer la recuperación completa de la movilidad articular.⁵⁸⁻⁶⁰

La mayoría de los pacientes con dificultad para recuperar o mantener la ADM han sido sometidos a inmovilización o presentan debilidad significativa y atrofia por desuso. Se siguen pautas parecidas respecto a la atrofia por desuso para la frecuencia y la selección de una pauta de tratamiento. La ENME es ideal como auxiliar de los ejercicios de ADM activo porque es de naturaleza cíclica y repetitiva. La ENME no tiene como fin sustituir el estiramiento pasivo, los ejercicios de ADM activo asistido o activo, o el reentrenamiento funcional de la nueva ADM adquirida.

La ENME puede usarse para la reeducación muscular y la facilitación para restablecer el control voluntario de las posiciones y movimientos del cuerpo después de que una lesión o enfermedad hayan afectado al mecanismo de control motor o cuando se hayan aprendido patrones de movimientos no óptimos durante las AVD, el deporte, las actividades recreativas o laborales. Se ha demostrado una mejoría del control motor después de emplear ENME con una intensidad suficiente para evocar una contracción muscular (es decir, umbral motor).^{61,62} Cuando se emplee ENME para la reeducación muscular y la facilitación, el paciente debe tratar de realizar un movimiento o contracción deseados junto con la estimulación. De esta forma, la ENME se usa para aumentar el movimiento voluntario, no para sustituirlo. El uso de la ENME para la reeducación muscular y la facilitación está limitada sólo por la creatividad del terapeuta.

ELECTROMIOGRAFÍA DE SUPERFICIE

La EMGS está cada vez más reconocida entre los fisioterapeutas como herramienta para mejorar la evaluación y tratamiento de variedad de afecciones musculoesqueléticas y neuromusculares. Se han propuesto aplicaciones para numerosas afecciones en las que se cree que contribuyen patrones inapropiados de actividad muscular. La EMGS puede usarse como una forma de biorretroacción para aumentar el entrenamiento basado en la relajación, el entrenamiento de reconocimiento de la tensión, el entrenamiento postural, la instrucción sobre mecánica corporal, el ejercicio terapéutico y la modificación de la actividad funcional o laboral. Puede servir como técnica en curso de biorretroacción para asegurar la evocación de la respuesta deseada en el momento adecuado. Por ejemplo, puede incrementarse una técnica de estiramiento colocando electrodos sobre el músculo que debe estirarse y mantener una actividad baja o nula durante el estiramiento. Puede usarse durante un ejercicio específico para asegurar el reclutamiento aislado de un músculo. Por ejem-

plo, puede colocarse un electrodo sobre el músculo tensor de la fascia lata y otro sobre el glúteo medio durante la abducción de la cadera en decúbito prono. Si el músculo que se quiere reclutar es el glúteo medio, se espera la actividad del glúteo medio con relativa aquiescencia del tensor de la fascia lata. La EMGS también puede usarse para asegurar la sinergia deseada y sincronización de los músculos que actúan acoplados durante un patrón de movimiento funcional. Por ejemplo, se coloca un electrodo sobre la porción superior del trapecio, otro sobre la porción inferior, y otro sobre el serrato anterior durante la flexión de la extremidad superior. El patrón correcto de reclutamiento y la sincronización de los músculos pueden correlacionarse con el patrón de movimiento de la escápula. Si parece que la escápula se está elevando, se requiere más actividad de la porción inferior del trapecio y del serrato anterior; igualmente, si la escápula no se eleva lo suficiente, se necesita mayor actividad de la porción superior del trapecio y del serrato anterior.

El uso apropiado de la EMGS requiere un conocimiento profundo de instrumentación, uso e interpretación de los datos. Remitimos al lector a la bibliografía recomendada.^{63,64}

ELECTROMIOGRAFÍA DE SUPERFICIE-ESTIMULACIÓN NEUROMUSCULAR ELÉCTRICA DESENCADENADA

La combinación de EMGS con ENME puede mejorar la facilitación muscular en mayor grado que cualquiera de ellas sola.⁶⁵ En el caso de ENME desencadenada por EMGS, la ENME se aplica sobre un músculo una vez superado el umbral prescrito de EMG. El beneficio de combinar las dos modalidades es que el paciente debe activar el músculo hasta un umbral predeterminado, con lo que sirve de *participante activo* en el proceso, lo cual tal vez no suceda durante la ENME tradicional. Esta modalidad es particularmente útil para los músculos en los que el control volitivo es difícil (p. ej., glúteo medio, VMO, serrato anterior, porción inferior del trapecio). Por ejemplo, durante una actividad de escalones, el músculo VMO es la diana de la ENME desencadenada por VMG. Una vez que el VMO ha alcanzado un nivel predeterminado de actividad registrada mediante EMGS, se dispara la ENME para contraer el músculo más allá de su capacidad volitiva. Este método ayuda a tratar la atrofia por desuso, la reeducación muscular y la sincronización de la actividad muscular.



Puntos clave

- El éxito de una prescripción apropiada, segura, eficaz y eficiente de ejercicio terapéutico depende del proceso de toma de decisiones clínicas a partir de la valoración inicial subjetiva hasta la reevaluación de la intervención.
- El conocimiento, experiencia, saber y adquisición continua de nuevos conocimientos por parte del terapeuta son determinantes para el éxito en el tratamiento del paciente.
- El conocimiento de cada componente del modelo de tratamiento del paciente ayuda al médico a mejorar la satisfacción del paciente y a ofrecer los servicios más eficaces y eficientes posibles.
- Las decisiones clínicas clave son las que determinan qué alteraciones de la lista generada por la exploración están más relacionadas con la limitación funcional y la discapacidad y, por tanto, deben ser tratadas.

- La instrucción del paciente debe ser parte integral de cualquier intervención de fisioterapia.
- El modelo tridimensional de intervención con ejercicio terapéutico está pensado para ayudar a organizar los datos necesarios para tomar decisiones clínicas sobre la intervención con ejercicio terapéutico.
- El ejercicio debe vigilarse continuamente para determinar si es necesario modificar, aumentar o reducir la dificultad para asegurar un progreso continuo con el mínimo de problemas. Para que la modificación del ejercicio sea más eficaz, el médico debe conocer a fondo los parámetros que pueden modificarse.
- El ejercicio terapéutico puede completarse con intervenciones auxiliares si éstas pueden llevar a un nivel mayor de resultados funcionales en un período más corto.



Preguntas críticas

1. Estudia el caso clínico #2 de la unidad 7.
 - a. Enumera las alteraciones fisiológicas, anatómicas y psicológicas.
 - b. Enumera las limitaciones funcionales.
 - c. Establece una correlación entre alteración y limitaciones funcionales.
 - d. Elige las alteraciones y limitaciones funcionales que creas que deben ser tratadas.
 - e. Establece una correlación entre las alteraciones y limitaciones funcionales que has elegido tratar y los elementos del sistema de movimiento.
 - f. Da prioridad a los elementos del sistema de movimiento.
2. Sin salir del caso #2, has decidido prescribir ejercicios para mejorar la movilidad de la rodilla, porque sabes que se requieren 70 grados de flexión para realizar las AVD sencillas. Te gustaría emplear el paso de la posición sedente a bipedestación para trabajar la movilidad de la rodilla. Recuerda que requiere ayuda moderada durante la transición de la posición sedente a la posición de pie.
 - a. Describe la postura, modo y movimiento de la actividad.
 - b. Describe todos los parámetros pertinentes de la dosis.
3. El paciente ha alcanzado 70 grados de flexión y ya no requiere ayuda durante el paso de la posición sedente a la bipedestación. ¿Cómo modificarías los ejercicios de movilidad para aumentar la dificultad? Se usan los principios de la modificación del ejercicio enumerados en el cuadro 2.12.
4. El paciente tiene dificultad con el reclutamiento del cuádriceps.
 - a. ¿Qué intervención auxiliar emplearías?
 - b. Describe la postura, el modo y el movimiento de la actividad.
 - c. Describe todos los parámetros pertinentes de la dosis.

BIBLIOGRAFÍA

1. A guide to physical therapist practice. *Phys Ther.* 1997; 77: 1163-1165.
2. Jette AM, Branch LG. Impairment and disability in the aged. *J Chronic Dis.* 1985;38:59-65.
3. Jette AM, Branch LG, Berlin J. Musculoskeletal impairments and physical disablement among the aged. *J Gerontol.* 1990; 45: M203-M208.
4. Bradley EM, Wagstaff S, Wood PHN. Measures of functional ability (disability) in arthritis in relation to impairment of range of joint movement. *Am Rheum Dis.* 1984; 43:563-569.
5. Wade DT. *Measurement in Neurological Rehabilitation.* Oxford, Inglaterra: Oxford University Press; 1992.
6. Mason JH, Anderson JJ, Meenan RF, y otros. The Rapid Assessment of Disease Activity in Rheumatology (RADAR) Questionnaire: validity and sensitivity to change of a patient self-report measure of joint count and clinical status. *Arthritis Rheum.* 1992; 35:156-162.
7. Meenan RF, Mason JH, Anderson JJ, y otros. AIM S2: the content and properties of a revised and expanded Arthritis Impact Measurement Scales health status questionnaire. *Arthritis Rheum.* 1992; 35:1-10.
8. Jette AM, Davies AR, Cleary PD, y otros. The functional status questionnaire: reliability and validity when used in primary care. *J Gen Intern Med.* 1986; 1:143-149.
9. Haley SM. Motor assessment tools for infant and young children: a focus on disability assessment. En: Fornsberg H, ed. *Treatment of Children with Movement Disorders: Theory and Practice.* Basel, Suiza: S Karger; 1992:278-283.
10. Frey WD. Functional outcome: assessment and evaluation. En: Delisa JA, ed. *Rehabilitation Medicine: Principle and Practice.* Philadelphia: JB Lippincott; 1988:158-172.
11. Haley SM, Coster WJ, Ludlow LH. Pediatric functional outcome measures. En: Jaffe KM, ed. *Pediatric Rehabilitation.* Philadelphia: WB Saunders; 1991:689-723.
12. Law M. Evaluating activities of daily living: directions for the future. *Am J Occup Ther.* 1993; 47:233-237.
13. Heinemann AW, Linacre JM, Wright BD, y otros. Relationships between impairment and physical disability as measured by the Functional Independence Measure. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993; 74:566-573.
14. Mahoney FL, Barthel DW. Functional evaluation: the index. *Md State Med J.* 1965; 14:61-65.
15. Hamilton BB, Laughlin IA, Granger CV, Kayton RM. Interrater agreement of the seven level Functional Independence Measure (FIM). *Arch Phys Med Rehabil.* 1991; 72:790.
16. Berg K, Wood Dauphinee S, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health.* 1992; 2:S7-S11.
17. Butland RJA, Pang J, Gross ER, y otros. Two, six, and twelve minute walking test in Respiratory disease. *BMJ.* 1982; 284: 1604-1608.
18. Keith RA, Granger CV. The functional independence measure: a new tool for rehabilitation. En: Eisenberg MG, Greysiak RC, eds. *Advances in Clinical Rehabilitation.* New York: Springer Publishing; 1987:6-18.
19. Granger CV, Cotter AC, Hamilton RB, Fiedler RC. Functional assessment scales: a study of persons after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993; 74:133-138.
20. Gresham GE, Labi ML. Functional assessment instruments currently available for documenting outcomes in rehabilitation medicine. En: Granger CV, Gresham GE, eds. *Functional Assessment in Rehabilitation Medicine.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1984:65-85.
21. Shields RK, Enioe LJ, Evans R, y otros. Analysis of the reliability of clinical functional tests in total hip replacement patients. *Phys Ther.* 1992;72:S113.
22. Stewart A, Ware JE, eds. *Measuring Functioning and Well-*

- Being: The Medical Outcomes Study Approach*. Durham, NC: Duke University Press; 1992.
23. Guccione AA, Cullen KE, O'Sullivan SB. Functional assessment. En: Sullivan SB, Schmitz TJ, eds. *Physical Rehabilitation: Assessment and Treatment*. 2.^a ed. Philadelphia: FA Davis; 1988:219-236.
 24. Guccione AA. Arthritis and the process of disablement. *Phys Ther*. 1994; 74:408-414.
 25. Bergner M, Babbitt RA, Carter WB, Gilson BS. The sickness impact profile: development and final revision of a health status measure. *Med Care*. 1981; 19:787-805.
 26. Roland M, Morris RA. A study of the natural history of back pain, part I: the development of a reliable and sensitive measure of disability in low back pain. *Spine*. 1983; 8:141-144.
 27. Fairbanks JCT, Couper J, Davies JB, y otros. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy*. 1980; 66: 271-273.
 28. Waddell G, Main CJ, Morriss EW, y otros. Chronic low back pain, psychological distress, and illness behavior. *Spine*. 1984; 9:209-213.
 29. Lawliss GF, Cuencas R, Selby D, y otros. The development of the Dallas pain questionnaire: an assessment of the impact of spinal pain on behavior. *Spine*. 1989; 14:512-515.
 30. Schuling J, de Hann R, Limburg M, Groenier KH. The Frenchay activities index: assessment of functional status in stroke patients. *Stroke*. 1993; 24:1173-1177.
 31. Sahrman SA. Diagnosis by the physical therapist prerequisite for treatment: a special communication. *Phys Ther*. 1988; 68:1703-1706.
 32. Rose SJ. Physical therapy diagnosis: role and function. *Phys Ther*. 1989; 69:535-537.
 33. Delitto A, Synder-Mackler L. The diagnostic process: examples in orthopedic physical therapy. *Phys Ther*. 1995; 75:203-210.
 34. Fosnaught M. A critical look at diagnosis. *Phys Ther*. 1996; 4:48-53.
 35. Balla JL. *The Diagnostic Process: A Model for Clinical Teachers*. Cambridge, England: Cambridge University Press; 1985.
 36. Guccione AA. Physical therapy diagnosis and the relationship between impairments and function. *Phys Ther*. 1991; 71:499-503.
 37. Dekker J, Van Baar ME, Curfs EC, Kerssens JJ. Diagnosis and treatment in physical therapy: an investigation of their relationship. *Phys Ther*. 1993; 73:568-577.
 38. Delitto A, Ehrhard RE, Bowling RW. A treatment-based classification approach to low back syndrome: identifying and staging patients for conservative treatment. *Phys Ther*. 1995; 75:470-485.
 39. Delitto A, Cibulka MT, Ehrhard RE, y otros. Evidence for use of an extension-mobilization category in acute low back pain syndrome: a prescriptive validation pilot study. *Phys Ther*. 1993; 73:216-228.
 40. Delitto A, Shulman AD, Rose SJ, y otros. Reliability of a clinical examination to classify patients with low back syndrome. *Physical Therapy Practice*. 1992; 1:1-9.
 41. Sahrman SA. *Diagnosis and Exercise Management of Musculoskeletal Pain Syndromes*. St Louis: Mosby; en prensa.
 42. Rose SJ. Description and classification: the cornerstone of pathokinesiological research. *Phys Ther*. 1986; 66:379-381.
 43. Jette AM. Diagnosis and classification by physical therapists: a special communication. *Phys Ther*. 1989; 69:967-969.
 44. Kane R. Looking for physical therapy outcomes. *Phys Ther*. 1995; 74:425-429.
 45. Rothstein JM. Outcome assessment of therapeutic exercise. En: Bajmajian IV, Wolf SL, eds. *Therapeutic Exercise*. 5.^a ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1990; 93-107.
 46. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles Testing and Function*. 4.^a ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1993.
 47. Sullivan PE, Markos PD. *Clinical Decision Making in Therapeutic Exercise*. Norwalk, CT: Appleton & Lange; 1995.
 48. Gentile AM. Skill acquisition: action, movement, and neuro-motor processes. En: Carr JH, Shepherd RB, eds. *Foundations of Physical Therapy Rehabilitation*. 1988.
 49. Stockmeyer SA. An interpretation of the approach of Rood to the treatment of neuromuscular dysfunction. *Am J Phys Med*. 1967; 46:900-956.
 50. Johansson H, Sjolander P, Sojka P. A sensory role for the cruciate ligaments. *Clin Orthop*. 1990; 228:161-178.
 51. Lehmann JF, Masock AJ, Warren CG, Koblanski JN. Effect of therapeutic temperature on tendon extensibility. *Arch Phys Med Rehabil*. 1970; 51:481-487.
 52. Warren CG, Lehmann JF, Koblanski JN: Elongation of rat tail tendon: effect of load and temperature. *Arch Phys Med Rehabil*. 1971; 52:465-474, 484.
 53. Hecox B, Tsega A, Weisberg J. *Physical Agents: A Comprehensive Text for Physical Therapists*. Norwalk, CT: Appleton and Lange; 1994.
 54. Wiggerstad-Lossing I. Effects of electrical muscle stimulation combined with voluntary contractions after knee ligament surgery. *Med Sci Sport Exerc*. 1988; 20:93.
 55. Morrissey MC. The effects of electrical stimulation on the quadriceps during postoperative knee immobilization. *Am J Sports Med*. 1985; 13:40.
 56. Bohannon RW. Effect of electrical stimulation to the vastus medialis in a patient with chronically dislocating patellae. *Phys Ther*. 1983; 63:1445.
 57. DeVahl J. Neuromuscular electrical stimulation (NMES) in rehabilitation. En: Gersh MR, ed. *Electrotherapy in Rehabilitation*. Philadelphia: FA Davis; 1992; 218-268.
 58. Cannon NM, Strickland JW. Therapy following flexor tendon surgery. *Hand Clin*. 1985; 1:147.
 59. Haug J, Wood LT. Efficacy of neuromuscular stimulation of the quadriceps femoris during continuous passive motion following total knee arthroplasty. *Arch Phys Med*. 1988; 69:423.
 60. Baker LL. Electrical stimulation of wrist and fingers for hemiplegic patients. *Phys Ther*. 1979; 59:1495.
 61. Carnstam B, Larsson LE, Prevec TS. Improvement of gait following functional electrical stimulation. *Scand J Rehabil Med*. 1977; 9:7.
 62. Gracanin F. Functional electrical stimulation in control of motor output and movements. En: Cobb WA, Van Duijn H. eds. *Contemporary Clinical Neurophysiology (EEG Suppl)*. Amsterdam: Elsevier; 1978:355.
 63. Cram JR, Kasman GS. *Introduction to Surface Electromyography*. Bethesda: Aspen; 1998.
 64. Kasman GS, Cram JR, Wolf SL. *Clinical Applications in Surface Electromyography: Chronic Musculoskeletal Pain*. Bethesda: Aspen; 1998.
 65. Fields RW. Electromyographically triggered electric muscle stimulation for chronic hemiplegia. *Arch Phys Med*. 1987; 68:407-414



Principios del autotratamiento y enseñanza de ejercicios

Lori Thein Brody

ENSEÑANZA EN LA CONSULTA

Seguridad
Autotratamiento

ADHESIÓN Y MOTIVACIÓN

COMUNICACIÓN MÉDICO-PACIENTE

TEMAS SOBRE LA PRESCRIPCIÓN DE PAUTAS DE EJERCICIO EN CASA

Comprensión de las instrucciones
Ejecución correcta de los ejercicios
Equipamiento y entorno

PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO EN CASA

Consideraciones sobre la prescripción de ejercicio
Determinación de los niveles de ejercicio
Formulación del programa

Los médicos a menudo deprecian la importancia de la enseñanza en la clínica. Servir de mentor clínico a un estudiante de fisioterapia o enseñar a los padres a ayudar a sus hijos en los ejercicios de estiramiento son ejemplos obvios de la enseñanza en los hospitales. Los médicos invierten mucho tiempo enseñando a los pacientes durante la evaluación y las sesiones de tratamiento. Un estudio de las percepciones de los fisioterapeutas sobre su implicación en la formación del paciente mostró que los terapeutas educan al 80-100% de los pacientes.¹ Estos terapeutas reconocen enseñar sobre todo técnicas para la amplitud del movimiento (ADM), programas de ejercicio en casa y explicar las razones del tratamiento. Los médicos reconocen pero infravaloran la importancia de la educación de los pacientes sobre distintos aspectos de su afección física y los síntomas, incluidas la relación entre los síntomas y la rutina diaria del paciente y la información sobre la respuesta esperada del programa de ejercicio. La satisfacción del paciente con el tratamiento y el deseo de adhesión a menudo se basan en el cumplimiento de sus expectativas. Cuanto más tiempo se pase enseñando al paciente el pronóstico y las expectativas del programa de rehabilitación, más probable será que se adhiera y esté satisfecho con el programa de tratamiento. Gahimer y Domholdt² llegaron a la conclusión de que los terapeutas enseñaban a los pacientes sobre todo aspectos de las enfermedades, ejercicios domiciliarios, y proporcionaban consejos e información. Además, los pacientes refirieron cambios de actitud o comportamiento entre el 83,8% y el 86,5% como resultado de esta educación. La formación sanitaria y el asesoramiento sobre el estrés se abordaron con menos frecuencia durante la sesión de tratamiento.

ENSEÑANZA EN LA CONSULTA

La enseñanza en la consulta es un proceso continuado y constante. A medida que se producen cambios en la asistencia sanitaria, muchos médicos están descubriendo que su papel ha cambiado de profesionales a jornada completa y acción directa en los servicios de rehabilitación a formadores a tiempo parcial, administradores y médicos.² La enseñanza en la consulta, sobre todo en el área del programa de ejercicio

domiciliario, es especialmente importante, porque la fisioterapia supervisada en la consulta es a menudo inadecuada para conseguir los objetivos del paciente. Por ejemplo, la ejecución de ejercicios de estiramiento tres veces por semana durante 30 minutos bajo la supervisión del médico probablemente sea insuficiente para generar un cambio. El desarrollo de un programa de ejercicio en casa complementario e integral es esencial. La prescripción de ejercicio domiciliario en el puesto de trabajo, o escuela puede ser un desafío interesante para el médico y el paciente. Ayudar al paciente a establecer un programa de ejercicio diario como rutina puede ser una influencia positiva y duradera.

Seguridad

Dependiendo de circunstancias específicas, la provisión de servicios de rehabilitación tal vez se limite a unas pocas visitas. En esta situación, el paciente puede desarrollar un programa de rehabilitación en su casa o en un club local con chequeos intermitentes para verificar el estado y progresión del programa. Para conseguir seguridad durante el ejercicio y aliviar los síntomas del paciente, el programa de ejercicio debe ejecutarse adecuadamente. Con frecuencia, el paciente parece entender cómo practicar correctamente los ejercicios, pero olvida las instrucciones con posterioridad, lo cual deriva en una técnica incorrecta. Este problema puede provocar una falta de mejoría y una potencial exacerbación o empeoramiento de los síntomas. El paciente debe entender qué signos y síntomas predicen una exacerbación para que pueda modificar el programa de ejercicio apropiadamente. Esta formación puede prevenir una exacerbación y una recidiva.

Autotratamiento

Además de aumentar la seguridad del programa de ejercicio, la formación del paciente sobre los efectos del programa de ejercicio sobre síntomas específicos puede permitirle controlar la situación. Cuanto mejor entiendan los pacientes las relaciones de las distintas actividades (lo cual comprende el programa de ejercicio) y sus síntomas, mejor podrán regular sus niveles de actividad. Esto convierte al paciente en un colaborador del programa de rehabilitación. El paciente

sigue buscando la orientación y formación del médico sobre el problema físico, pero el médico otorga al paciente cierta responsabilidad en el proceso de toma de decisiones. Este método orienta al paciente en el proceso de autotratamiento.

ADHESIÓN Y MOTIVACIÓN

La adhesión o grado de cumplimiento del programa de rehabilitación por parte del paciente puede aumentar mediante la formación del paciente sobre la relación entre lesión o patología, el programa de ejercicio y el resultado esperado. El médico discierne con claridad el propósito del ejercicio y el vínculo con el problema específico del paciente, si bien el paciente a menudo no percibe esa relación. Debe comprender esta relación para asegurar una participación activa en el programa de tratamiento. Los programas de rehabilitación mejor diseñados poco lograrán si no se anima al paciente a participar. Un estudio de Sluijs y colaboradores³ ha demostrado una tasa de adhesión completa de sólo el 35%, donde el 76% de los pacientes cumplieron "parcialmente" el programa de rehabilitación. Los factores relacionados con la negligencia fueron barreras percibidas por los pacientes, la falta de retroalimentación positiva y el grado de desamparo.

La motivación es un factor clave de la adhesión al ejercicio. Toda persona experimenta distintas influencias sobre la motivación. Lo que motiva a una persona es poco probable que motive a otra. El médico debe tratar de determinar los factores que motivan al paciente a cumplir el programa de ejercicio y usarlos como «zanahoria» o recompensa. Estos factores varían tremendamente y pueden ser la vuelta a actividades que el paciente quiere (p. ej., jardinería, deportes, ocio, actividades recreativas), vuelta al trabajo, vuelta al hogar (p. ej., del hospital o el centro de asistencia intermedia), capacidad para comprar o realizar actividades instrumentales de la vida diaria o la capacidad para cuidar de un niño. Después de identificar los puntos de motivación, el programa de ejercicio debe hacerse a la medida de esas actividades. La incapacidad para participar en estas actividades es a menudo una de las razones primarias por las que el paciente busca inicialmente atención médica.

Al diseñar el programa de rehabilitación teniendo presentes la motivación y la adhesión, se irá con cuidado cuando se empleen «pautas de ejercicios». Si el programa de ejercicios no parece específico o se relaciona poco con las necesidades funcionales del paciente, la adhesión podría ser un problema. Durante las fases iniciales de la rehabilitación, ciertos ejercicios tal vez no parezcan especialmente «funcionales» al paciente, pero son aspectos importantes del programa de tratamiento. En este caso, explicar la importancia del ejercicio enseña al paciente cómo es la afección y asegura al médico que el paciente entiende el problema y la solución potencial, y trata al paciente como un participante formado en el proceso de rehabilitación. Las explicaciones posteriores sobre la progresión de los ejercicios a actividades más funcionales o sobre cómo un ejercicio específico se relaciona con la motivación dan validez a la importancia de esa actividad y verifican que son importantes para el paciente.

A medida que avance la pauta de ejercicios, debe reflejar cada vez más la actividad a la que debe volver el paciente. Los mismos objetivos de la fisioterapia pueden conseguirse al tiempo que se aumenta la motivación y función utilizando

actividades funcionales como pauta de ejercicio. Por ejemplo, en el caso de una persona que se recupera de una operación de hombro y es incapaz de vaciar el lavavajillas, cambiar platos de peso cada vez mayor de la encimera al armario durante períodos cada vez mayores motiva e interesa más que levantar medio kilo de peso (fig. 3.1). Este tipo de actividad presenta el beneficio añadido de requerir la función de los músculos distales que reproducen la actividad real mejor que levantando un peso o usando gomas de resistencia. Las pesas y las gomas de resistencia son herramientas auxiliares del programa de rehabilitación y, cuando es posible, deben usarse de modo que dupliquen la actividad funcional. Más que realizar una serie de ejercicios de hombro en el plano cardinal, reproducir actividades como un golpe de tenis, serrar, rastrillar o lanzar una pelota puede aumentar la fuerza y reforzar importantes programas motores.

Una pauta de ejercicio que requiera mínimos cambios en el estilo de vida aumenta la adhesión del paciente. Más que intentar añadir actividades al día del paciente (a menudo pedir al paciente que haga el ejercicio varias veces al día), elegir ejercicios que puedan incorporarse a la actividad diaria tiene muchos beneficios añadidos. Si un programa de ejercicio requiere dedicar 15 o 30 minutos una o dos veces al día de una jornada apretada de trabajo, la adhesión será complicada a pesar de los deseos que el paciente tenga de participar. Si los ejercicios pueden mezclarse con actividades que el paciente ya haga durante el día, la adhesión será mucho más fácil. En el estudio de Fields y colaboradores⁴ se practicó un examen de las relaciones entre la automotivación y la apatía, el esfuerzo percibido, el apoyo social, los problemas de programación, el ambiente clínico y la tolerancia del dolor con la adhesión a la rehabilitación de lesiones deportivas en deportistas recreativos universitarios. De las variables



FIGURA 3.1 Hay que elegir ejercicios a domicilio que reflejen las actividades habituales del paciente.

consideradas, se apreciaron diferencias significativas entre los que cumplían el programa y los que no lo hacían en cuanto a la automotivación, los problemas de programación y la tolerancia al dolor; de estos factores, los problemas de programación son los que más contribuyeron a las diferencias generales entre grupos. Sluijs y colaboradores³ hallaron que los obstáculos percibidos por los pacientes fueron el factor más poderoso en la falta de adhesión. La queja más frecuente fue que la pauta de ejercicios requería demasiado tiempo y que los ejercicios no se ajustaban a la rutina diaria de los pacientes. Un ejemplo de pauta de ejercicios para pacientes con capsulitis adhesiva se muestra en el cuadro 3.1.

El ajuste de los ejercicios en la vida diaria del paciente establece una respuesta condicionada que tal vez se lleve a cabo aun después de concluir el tratamiento. Por ejemplo, si un paciente necesita aumentar la longitud del tríceps sural



FIGURA 3.2 El médico debe prescribir ejercicios que puedan realizarse durante otras actividades en casa o en el trabajo.



CUADRO 3.1

Programa de ejercicios domiciliarios para un oficinista con capsulitis adhesiva o retráctil

Alteraciones

- Reducción de la amplitud del movimiento en todas direcciones dentro de un patrón capsular.
- Reducción de la fuerza en las pruebas manuales de todos los grupos de músculos principales del hombro.
- Dolor en reposo con valoración de 4 en una escala de 0-10 (0 = mínimo; 10 = máximo); el dolor durante la actividad es 8.

Limitaciones funcionales

- Incapacidad para usar el brazo en actividades de la vida diaria.
- Incapacidad para levantar pesos con el brazo alejado del cuerpo.
- Incapacidad para levantar el brazo por encima de la cabeza en el trabajo y las actividades diarias.

Discapacidad

- Incapacidad para cumplir en el trabajo por las limitaciones.
- Incapacidad para participar en actividades de ocio.

Ejercicios a domicilio

- Estiramientos de elevación del hombro mientras se toma una ducha caliente.
- Empleo activo del brazo para la higiene personal, como ducharse, cepillarse el pelo, al vestirse, comer; ejercicios pendulares al vestirse.
- Ejercicio de retracción escapular con abducción delante del espejo al acicalarse 3 veces al día, mirándose siempre en el espejo.
- Estiramientos en flexión o abducción de hombro sobre el escritorio cuando se hable por teléfono.
- Estiramientos pasivos en rotación externa del hombro en el armario del archivador cada vez que se acuda a él.
- Ejercicio isométrico mientras se lee el correo matutino.
- Caminar con balanceo amplio de brazos en la hora del almuerzo.
- Estiramientos por encima de la cabeza en decúbito supino en un sofá mientras se ven las noticias de la noche.
- Emplear el brazo todo lo posible para cocinar, fregar los platos, las tareas del hogar y el trabajo en el jardín.
- Ejercicios con tubos de resistencia en algún momento durante el día; a elección del paciente.

mediante estiramientos varias veces al día, pedir al paciente que el estiramiento dure 20 a 30 segundos cada vez que suba escaleras será menos pesado que hacerlo como parte de un ejercicio al final del día. En el caso de personas que necesitan aumentar la ADM de la flexión del hombro, inclinarse hacia delante con el brazo estirado sobre el escritorio o la encimera de la cocina antes de hacer una llamada telefónica representará un uso productivo del tiempo. Esto tal vez se convierta en una respuesta condicionada y, siempre que suene el teléfono, el paciente asociará esa actividad con el estiramiento del hombro, o, siempre que suba escaleras, pensará en el estiramiento de las pantorrillas. Estas técnicas funcionan especialmente bien en los ejercicios de reeducación postural (fig. 3.2).

COMUNICACIÓN MÉDICO-PACIENTE

Las diferencias individuales afectan significativamente a la relación médico-paciente. Las diferencias fundamentales de la personalidad, los valores y los estilos de enseñanza y aprendizaje influyen en la comunicación y tal vez terminen afectando a la adhesión y el resultado. Poseer destrezas importantes para evaluar el deseo del paciente y el estilo de comunicación y el aprendizaje puede mejorar el programa de rehabilitación. Estas destrezas son la capacidad para escuchar con atención y reflejar los informes del paciente y aportar *feedback* apropiado.^{5,6} Sluijs y colaboradores³ hallaron que la falta de *feedback* positivo es uno de los factores primarios relacionados con la falta de cumplimiento de un programa de ejercicio de rehabilitación.

La enseñanza en la consulta implica el deseo de participación del paciente y del médico. La rapidez del paciente en aprender depende de muchos factores, como la relación con el profesional sanitario. El médico debe poder evaluar la presteza y buena voluntad del paciente por aprender. La relación se basa en el modo en que el paciente afronta la situación concreta. Schwenk y Whitman⁶ describieron una escala de control en la que el nivel de control del paciente y el del médico estaban inversamente relacionados. Cuanto menos



FIGURA 3.3 Un buen contacto visual es esencial para una comunicación eficaz.

asertivo o controlador sea el médico, más aumentará el control del paciente sobre la situación. También es cierto lo contrario; el médico muy activo y asertivo es probable que conduzca al paciente a un papel más pasivo. Si el paciente no quiere asumir ese papel, el conflicto estará asegurado, o el médico se volverá más pasivo dejando parte del control al paciente.

La atención del médico a las necesidades del paciente puede determinar el estilo de comunicación adecuado. Durante las visitas iniciales, adoptar un papel de oyente pasivo ofrece al paciente la oportunidad de explicar sus necesidades. Esto da al médico la oportunidad de oír las preocupaciones, expectativas y objetivos del paciente. Las destrezas fundamentales necesarias para oír activamente incluyen la observación estrecha de las palabras, entonación y lenguaje corporal del paciente. El contacto ocular, junto con la afirmación y reflejo del informe del paciente, puede clarificar lo que el médico oye y validar el informe del paciente (fig. 3.3). Esto brinda al médico una oportunidad para exponer el pronóstico de la recuperación y conseguir adhesión al programa de tratamiento, lo cual, junto con la exposición de las expectativas del médico sobre el paciente, puede mejorar la comunicación y el proceso de rehabilitación. Varios estudios han demostrado el «efecto Pigmalión» en diversos ámbitos en los que las expectativas de los instructores se ajustaron a los logros de los estudiantes.⁷⁻¹⁰

Aunque es importante informar sobre las expectativas de todas las personas implicadas, es igualmente importante que las expectativas sean realistas en cuanto a los objetivos a corto y largo plazo. Establecer metas razonables y posibles constituye una forma de retroalimentación positiva para el paciente. En ocasiones, la motivación del paciente mejora cuando se le enseñan unos objetivos razonables. La habilidad de realizar el mismo nivel de ejercicio o actividad con menor grado de dolor es un objetivo razonable a corto plazo. El paciente tal vez sólo repare en que está actuando al mismo nivel y lo perciba como falta de mejoría. La clarificación del proceso y de las expectativas razonables sobre el progreso

puede aumentar la adhesión al programa y la satisfacción del paciente.

TEMAS SOBRE LA PRESCRIPCIÓN DE PAUTAS DE EJERCICIO EN CASA

La pauta de ejercicios en casa es un componente cada vez más importante del programa de tratamiento general para la mayoría de los pacientes. En algunos casos, el paciente realiza el ejercicio con independencia, mientras que en otros un miembro de la familia u otro profesional sanitario ayuda a practicar la pauta de ejercicios. En cualquier situación, la claridad de los objetivos y los procedimientos del ejercicio es esencial para asegurar un resultado óptimo.

Comprensión de las instrucciones

Uno de los pasos fundamentales para asegurar un resultado positivo tras el inicio de un programa de rehabilitación es la capacidad del paciente para entender las instrucciones. Muchas variables afectan a este aspecto de la atención al paciente, como las barreras lingüísticas o culturales, el nivel de lectura o comprensión, problemas de audición y la claridad de las instrucciones. Un programa de rehabilitación bien diseñado tal vez falle porque no se haya desarrollado bien. Hay que hacer todo lo posible para que las instrucciones sean claras y de fácil comprensión.

BARRERAS CULTURALES

Al comienzo de la rehabilitación hay que identificar todas las barreras culturales para la comprensión. Las diferencias lingüísticas pueden dificultar incluso el uso de la terminología más sencilla. Aunque pueda parecer que una persona entiende muchas palabras, es probable que comunicar ideas sobre aspectos médicos sea difícil. El uso de un intérprete, sea un profesional o un miembro de la familia, puede reducir al mínimo las dificultades de comunicación en esta área.

Deberán identificarse otras barreras culturales que impidan la adhesión al programa. La observancia de costumbres o prácticas religiosas o de otros aspectos culturales tal vez impida que las personas hagan ejercicio ciertos días o que lleven ropa de deporte por no dejar ver o manipular una parte del cuerpo durante el ejercicio. Aunque estas instancias específicas sean difíciles de conocer por adelantado, hay que estar alerta durante la sesión de tratamiento por si el paciente no quisiera o dudara en participar.

CLARIDAD DE LAS ENSEÑANZAS

Los aspectos sencillos del programa de ejercicio como las descripciones claras y la escritura legible también son importantes para la adhesión al programa. Aunque las pautas de ejercicio por escrito confieran un toque personalizado al programa, pueden resultar perjudiciales si el paciente no descifra la escritura. Estar muy ocupados y la falta de tiempo contribuye a que se escriban con prisas las instrucciones para el paciente. Las descripciones de ejercicios específicos quizá tengan sentido para el médico pero al paciente le resulten confusas. Los conocimientos básicos asumidos por el terapeuta tal vez sean excesivos para el paciente y redunden en una ejecución incorrecta de los ejercicios. Aunque el

paciente parezca brillante y supuestamente entienda muchos aspectos de la atención médica, sigue siendo necesario aclarar qué dirección es «hacia arriba» o «hacia delante». Las instrucciones deberían ser lo bastante largas como para ser comprensibles sin abrumar al paciente con los detalles. No es necesario completar las oraciones, pero las frases clave o los puntos de interés pueden mejorar la claridad.

Hay que incluir dibujos o fotografías de los ejercicios y mostrar el ejercicio en las posiciones inicial y final. Resulta difícil explicar un movimiento tridimensional en una hoja de papel y en un punto estacionario. Mostrar las posiciones inicial y final o fotografías desde distintos ángulos ayuda a aclarar la naturaleza tridimensional del movimiento. Las flechas que indican la dirección del movimiento con señales y muestran claramente las posiciones inicial y final pueden ser de utilidad. A menudo, las fotografías sobre el ejercicio muestran posturas a medio camino y no queda clara la posición final del movimiento. En este libro los cuadros de autotratamiento ofrecen ejemplos de instrucciones para el ejercicio.

Muchas clínicas proporcionan tablas de ejercicios con dibujos, descripciones y prescripciones de ejercicio que son útiles para el médico, sobre todo las fotografías sobre el ejercicio, si bien se debe tener cuidado por ciertas razones. Primero, el terapeuta necesita con frecuencia modificar el ejercicio de algún modo para adaptarlo a las necesidades específicas del paciente. Estas modificaciones deben registrarse en la hoja de ejercicios del paciente y no se deben dictar sólo de palabra. No debe asumirse que, porque el ejercicio se manifieste en este archivo, sea ésta la mejor o única forma de realizarlo. Segundo, la prescripción de ejercicio debe individualizarse basándose en las necesidades y la capacidad del paciente para el autotratamiento del problema, no necesariamente prescrito con cierto número de series y repeticiones diarias. Este tipo de prescripción tal vez entre en conflicto con el objetivo de enseñar al paciente las destrezas para el autotratamiento. Los ejercicios que parecen «cuadrículados» en las hojas de ejercicios que se dan a todos los pacientes con cierto diagnóstico reducen al mínimo la individualización de la pauta de ejercicios. La falta de individualización minimiza las destrezas del terapeuta y puede afectar a la adhesión si el paciente siente que no se cubren sus necesidades.

La comunicación con el paciente sobre el programa de ejercicio debe darse por escrito y verbalmente. Dar al paciente una pauta de ejercicios sin que éste los haya practicado aumenta la posibilidad de que no los cumpla o los haga incorrectamente. En un estudio realizado por Friedrich y otros¹¹ se halló que los pacientes que recibían un folleto de ejercicio y no una instrucción supervisada ejecutaban incorrectamente los ejercicios con mayor frecuencia. Se halló una estrecha correlación entre la calidad del ejercicio realizado y la reducción del dolor.¹¹ Aunque los pacientes digan que recuerdan los ejercicios, lo mejor es documentarlos con una descripción escrita reforzada con claves verbales mientras se practican los ejercicios.

Los ejercicios deben organizarse y seguir una secuencia lógica. Las secuencias de ejercicios que requieren cambios frecuentes de posición consumen tiempo y abruman al paciente. Los ejercicios de naturaleza parecida deben agruparse para facilitar el aprendizaje y la ejecución. Por ejemplo, todos los ejercicios realizados en decúbito supino deben agruparse para reducir al mínimo los cambios de posición, y

los ejercicios de rotación del hombro deberían agruparse por la similitud de su naturaleza. Hay que estar seguro de organizar los ejercicios para simplificar su ejecución y reducir al mínimo el impacto sobre el estilo de vida del paciente.

Ejecución correcta de los ejercicios

Aunque parezca que el paciente sigue las instrucciones de los ejercicios, éstos tal vez se ejecuten de modo incorrecto. Puede que el paciente entienda las instrucciones, pero éstas estén incompletas, el paciente puede leer otras cosas en las instrucciones o no darse cuenta de que no hace lo que dicen las instrucciones. Por ejemplo, en las flexiones de tronco para fortalecer los abdominales, el paciente flexiona totalmente el tronco, o practica la elevación de la pierna recta sin preparar antes los cuádriceps.

Asegurar una ejecución correcta puede implicar que el paciente realice todos los ejercicios bajo la dirección del médico, que aporta claves verbales y táctiles para una ejecución correcta. Animar al paciente a que tome notas durante estas sesiones mejora la participación, la responsabilidad y el conocimiento del programa de ejercicio. Aunque las instrucciones orales y escritas ayuden a una correcta ejecución, en ocasiones se necesita más instrucción. Otras opciones consisten en que un miembro de la familia observe la instrucción del paciente por parte del médico, para que luego pueda ayudar al paciente en la ejecución de los ejercicios en casa. Grabar en vídeo la sesión de ejercicio permite al paciente verse practicando los ejercicios, además de observar las claves verbales del médico y las claves posicionales para una correcta ejecución. El paciente puede ver esta cinta en casa si tiene dudas sobre algún aspecto del programa de ejercicio.

Cuando el paciente vuelva para el seguimiento, se le pedirá que demuestre cómo practica la pauta de ejercicios. Si el paciente ha realizado los ejercicios a diario, los hará casi de memoria. La capacidad del paciente para recordar con rapidez los ejercicios con o sin la ayuda del manual servirá de clave sobre la adhesión al programa. Además, esto muestra la precisión con la que el paciente ha estado ejecutando el ejercicio. Con frecuencia el ejercicio ha cambiado algo y esto puede afectar a la progresión del paciente desde la última visita. En ocasiones, la ejecución incorrecta del ejercicio tiene consecuencias negativas como un aumento de los síntomas del paciente o un retraso del progreso (fig. 3.4).

Equipamiento y entorno

Además de determinar lo que motiva al paciente, es igualmente valioso reparar en la motivación derivada del uso del equipamiento para el ejercicio. Aunque realizar ejercicios contra la gravedad, con objetos de casa o de la oficina, o con las herramientas del trabajo sea más funcional, el paciente tal vez crea que esto no es realmente ejercicio si no se utilizan pesas o gomas elásticas. La formación del paciente es necesaria para que se cerciore de la importancia de estas actividades, si bien las ideas preconcebidas sobre el ejercicio suelen ser difíciles de erradicar y es posible que la adhesión mejore mediante el uso de equipamiento. El coste económico de la compra del equipo puede aumentar o reducir la adhesión. Si hay que gastar dinero en la ejecución del programa de ejer-

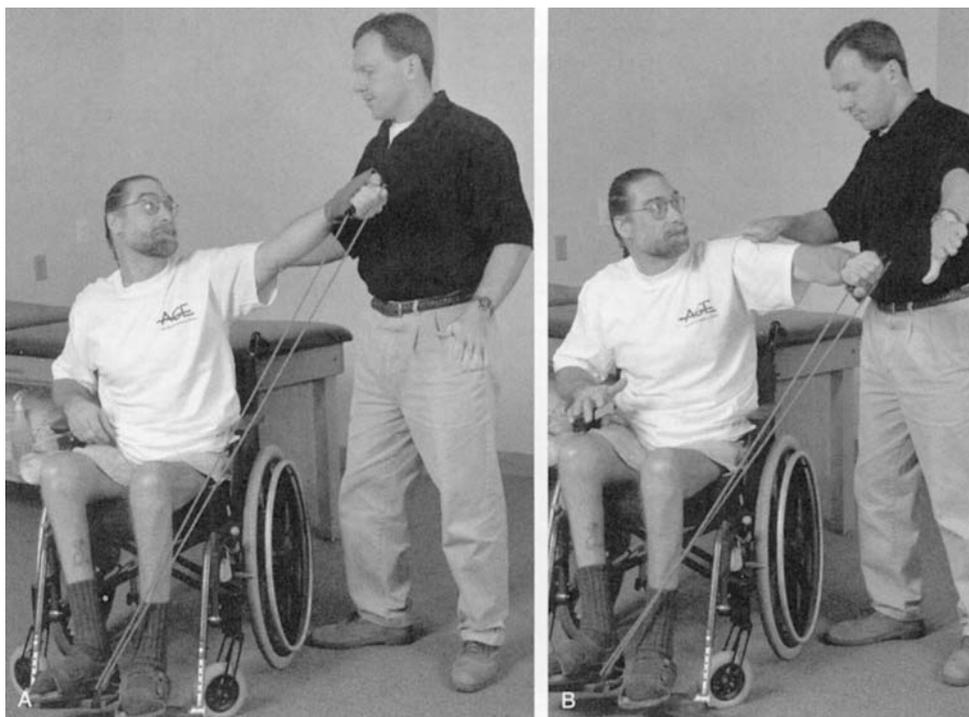


FIGURA 3.4 El programa de ejercicio debe revisarse durante las visitas de seguimiento para asegurar una ejecución correcta. **(A)** Posición incorrecta: se sustituye el movimiento escapular por movimiento glenohumeral y un grado incorrecto de rotación. **(B)** Posición correcta: el médico corrige la ejecución del ejercicio.

cicio, el paciente tal vez no quiera participar; sin embargo, algunos pacientes se sienten obligados a usar el equipo que han comprado. El médico debe evaluar la posición del paciente sobre este tema antes de pedir o recomendar la compra del equipo.

Al diseñar una pauta de ejercicios con cierto equipamiento específico, el médico debe asegurarse de que el paciente tenga un sitio donde usarlo (fig. 3.5). Dependiendo de la región del país, las casas pueden o no tener escaleras. Tal vez se necesiten otras instalaciones si los ejercicios requieren escalones. Cuando se prescriban ejercicios en decúbito supino o prono, debe disponerse de una superficie de la

altura y firmeza adecuadas. A menudo, ejercicios que eran sencillos de realizar en la camilla de la consulta son difíciles de hacer en casa a causa del entorno. El paciente debe poder adoptar con comodidad transferencias a y desde esta superficie. Si la única superficie firme disponible para realizar el programa de ejercicio es el suelo, el paciente debe poder tumbarse y levantarse con facilidad. De no ser así, habrá que modificar la pauta de ejercicios para facilitar su participación.

Un aspecto final sobre el entorno en el cual el médico tiene poco control es la presencia de una familia que brinde su apoyo. El apoyo de la familia aumenta las posibilidades de que el paciente participe al brindarle un apoyo físico y emocional. Los miembros de la familia que asumen funciones normalmente desarrolladas por el paciente y que abogan por su participación en el programa de ejercicio aumentan las oportunidades de mejoría del paciente. Una familia que no presta su apoyo y critica al paciente por estar lesionado o no poder realizar su papel puede ser un obstáculo para la mejoría. Siempre hay que estar alerta ante signos de esta situación y proceder a las transferencias necesarias que aseguren una participación óptima en el programa de rehabilitación.

PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO EN CASA

Prescribir ejercicios para un programa en casa constituye un reto. Estos ejercicios se realizan sin supervisión, y la formación del paciente es clave para que el programa de ejercicio en casa tenga éxito. Con frecuencia, el tiempo limitado de visita supone el mayor reto para el médico que enseña al paciente todos los componentes necesarios del programa de autotratamiento. Ofrecer un programa corto y seguro de ejercicio en casa es mejor que querer abarcar demasiado y abrumar al paciente con información durante la primera visita.

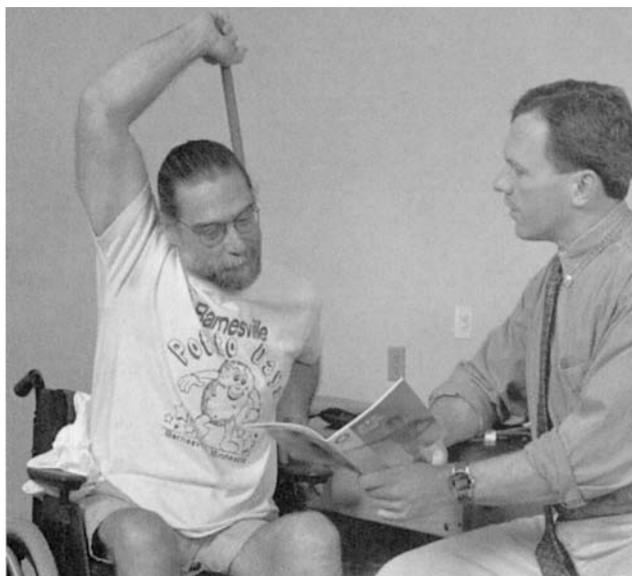


FIGURA 3.5 El médico debe elegir un equipamiento que el paciente pueda usar con facilidad en casa.

Consideraciones sobre la prescripción de ejercicio

La prescripción de ejercicio puede ser difícil por varias razones. Determinar el número de ejercicios y la cantidad de repeticiones, series, tandas y la intensidad es todo un reto. Si el ejercicio es escaso tal vez no se obtenga el resultado esperado, y, si es excesivo, el paciente corre el riesgo de ejercitarse en exceso, lo cual provocaría un declive del progreso. Son muchos los factores que influyen en la elección de la prescripción de ejercicio:

- Estadio de la curación
- Irritabilidad del tejido y estabilidad de los síntomas
- Tiempo disponible del paciente y su involucración
- Tiempo entre las visitas de fisioterapia

ESTADIO DE LA CURACIÓN

El estado agudo o crónico de la lesión afecta a la prescripción de ejercicio, lo cual comprende la regularidad de la fisioterapia supervisada y el tiempo entre las visitas. En los estadios iniciales, es probable que se den al paciente pocas cosas para hacer en casa entre visita y visita programadas debido a la rapidez con la que cambian los síntomas, las alteraciones y la función del paciente. El programa de ejercicio cambia con más frecuencia a medida que se logran los objetivos y se establecen otros nuevos. En el estadio inicial, los síntomas tal vez sean nuevos para el paciente, haciendo difícil determinar el nivel apropiado de ejercicio. El seguimiento de cerca de la respuesta al tratamiento es necesario para asegurar el progreso. Por el contrario, en los estadios intermedio o posteriores, los cambios en los síntomas y la función del paciente se producen con mayor lentitud, y el programa de ejercicio puede ser más largo. A menudo se instruye al paciente en la autoprogresión de las actividades.

IRRITABILIDAD DEL TEJIDO Y ESTABILIDAD DE LOS SÍNTOMAS

La irritabilidad del tejido tiene un efecto significativo sobre la elección del programa de rehabilitación. Este factor es un tanto subjetivo y se determina mediante una exploración subjetiva completa. Las preguntas sobre los síntomas del paciente proporcionan al médico información óptima sobre este punto (cuadro 3.2).

Antes de decidir sobre el tipo e intensidad de los ejercicios, el médico debe saber qué tipos de actividades o posiciones empeoran los síntomas del paciente. Puede que estas

actividades o posiciones deban o no deban evitarse. Si el paciente tolera la actividad o posición durante cierto tiempo, es capaz de detectar los signos prodrómicos de que los síntomas van a empeorar, y sabe que detener la actividad o cambiar de posición puede aliviar los síntomas, estas actividades o posiciones pueden usarse terapéuticamente. Por ejemplo, si a una paciente con síndrome del canal carpiano le gusta el ganchillo y es uno de los objetivos funcionales del paciente, el ganchillo puede usarse como parte del programa de rehabilitación. La paciente debe poder reconocer el inicio de los síntomas y ser capaz de aliviarlos con un período de reposo o interrumpir la práctica del ganchillo. De forma parecida, si un paciente con dolor de espalda disfruta paseando y lo tolera, esta actividad puede ser un componente del programa de ejercicio. El paciente debe poder detectar el comienzo de los síntomas y aliviarlos interrumpiendo la actividad, o bien con estiramientos, aplicación de hielo u otro tipo de intervención de autotratamiento. Por el contrario, si el paciente refiere un empeoramiento intratable e inevitable de los síntomas una vez que se ha producido la irritación, el programa de ejercicio debe evitar expresamente cualquier posición o actividad que exacerbe los síntomas.

La estabilidad de los síntomas del paciente es un componente de la irritabilidad de los tejidos que debe tenerse en cuenta. Las personas pueden presentar fluctuaciones impredecibles de los síntomas en el curso del día o la semana. Si los cambios en los síntomas se asocian con un momento del día, una posición o cualquier actividad específica, la prescripción de ejercicio puede resultar difícil. Si el paciente es incapaz de determinar qué tipos de cosas los empeoran o mejoran, la evaluación de los efectos del programa de ejercicio se convierte en otra variable de la sintomatología. Decidir si la prescripción de un ejercicio específico es beneficiosa o perjudicial constituye un reto si los síntomas del paciente varían al azar. Cuando sea posible, lo mejor es proceder con menos intervenciones de ejercicio hasta alcanzar un punto estable en los síntomas. Esta base sirve luego como medida estándar del efecto de la pauta de ejercicios.

Otras actividades realizadas por el paciente afectan a la prescripción de ejercicio. Conocer el comportamiento de los síntomas de un paciente durante las 24 horas y saber cómo las actividades de la vida diaria afectan a los síntomas ayuda al médico a calibrar el nivel adecuado de ejercicio. Con frecuencia, el paciente no es consciente del impacto de ciertas actividades habituales sobre el problema, o tal vez realice ciertas actividades que empeoren los síntomas. A las personas con dolor femorrotuliano debe aconsejarseles sobre la conveniencia de un buen calzado, sobre todo si están de pie gran parte del día. A pesar del hecho de que permanecer de pie detrás de una caja registradora durante 8 horas puede exacerbar los síntomas del paciente, este trabajo puede ser necesario para el mantenimiento de una familia. Las personas con dolor de espalda tal vez tengan que sacar a un niño de la cuna varias veces al día, a pesar de que esta actividad sea dolorosa. El médico debe enseñar al paciente el impacto de estas actividades sobre los síntomas y aportar sugerencias que reduzcan sus efectos negativos. Además, el médico debe enseñar al paciente a modificar el programa de ejercicio basándose en los síntomas relacionados con la participación en estas actividades. Los días en que los síntomas del paciente se agudicen por estar mucho tiempo de pie, trabajando o levantando pesos, quizá haya que reducir el nivel del ejercicio de rehabi-



CUADRO 3.2

Preguntas para evaluar la irritabilidad del tejido

- ¿Qué actividades o posiciones agudizan los síntomas?
- ¿Cuánto tiempo puede realizarse esa actividad o mantener esa posición antes de que aparezcan los síntomas?
- Cuando empieza a sentir los síntomas, ¿van en aumento a pesar de interrumpir la actividad o cambiar de posición? ¿Alivia los síntomas cambiar la actividad o la posición?
- Tras haber experimentado los síntomas, ¿cuánto duran? ¿Cuánto tiempo transcurre hasta que vuelve a la "situación de partida"?
- ¿Puede hacer algo para aliviar los síntomas?

litación. El fracaso a la hora de reconocer el impacto de las actividades diarias sobre los síntomas tal vez haga que el médico asuma erróneamente que el cambio en los síntomas del paciente fue causado sólo por el programa de ejercicio.

TIEMPO ENTRE LAS VISITAS DE FISIOTERAPIA

El tiempo entre las visitas de seguimiento afecta a la prescripción de ejercicio. En el caso de pacientes que acudan a una sesión de fisioterapia supervisada una o más veces por semana, el médico tal vez quiera presentar al paciente ejercicios más difíciles para el programa en casa, sabiendo que el paciente estará bajo estrecha vigilancia en la clínica. Para aquellos que vivan a cierta distancia o cuyos intervalos entre las visitas supervisadas sean más largos por otras razones, el médico debe aportar ejercicios menos capaces de sobrepasar la capacidad del paciente. Este programa se complementa con instrucciones sobre el aumento de la dificultad si los ejercicios se vuelven demasiado fáciles (p. ej., aumentar el tiempo, las repeticiones y la intensidad) o con llamadas telefónicas intermedias de seguimiento.

TIEMPO DISPONIBLE Y VOLUNTAD DEL PACIENTE

El tiempo de que dispone el paciente para hacer ejercicio es un factor importante que afecta a la prescripción de ejercicio. Si el paciente afirma que tiene poco tiempo para el programa de ejercicio en casa, es importante que el médico le informe sobre la importancia de este programa. Hay que hacer un esfuerzo por seleccionar los ejercicios más importantes para la pauta de ejercicios. Más no siempre significa mejor, y sopear con cuidado los ejercicios clave es beneficioso para médico y paciente. La elección de ejercicios que tengan el máximo impacto con el menor compromiso de tiempo puede reducir las exigencias de tiempo y aumentar el número de beneficios. El paciente probablemente apreciará la preocupación y atención del fisioterapeuta por sus necesidades. Este tratamiento debe acompañarse de enseñanzas sobre la importancia del programa de ejercicio en casa para conseguir los objetivos determinados en un período lo más eficiente posible. Hay que subrayar la responsabilidad del paciente en la consecución de estos objetivos.

Determinación de los niveles de ejercicio

Determinar el nivel apropiado de ejercicio puede resultar difícil, sobre todo cuando el paciente tiene poca o nula experiencia con el problema específico o con el ejercicio. Aunque muchas personas hacen ejercicio habitualmente, también son

muchas las que tienen poca experiencia con el ejercicio. Saber responder a las distintas sensaciones experimentadas durante los ejercicios de rehabilitación puede ser frustrante para el paciente. Muchos pacientes preguntan si deben continuar haciendo ejercicio cuando experimenten dolor. A pesar de que el dolor sea una sensación subjetiva, el médico debe conocer esta sensación. El dolor debe tenerse en cuenta dentro del contexto de cambio del nivel básico de los síntomas del paciente y su comportamiento durante las siguientes 24 horas.

Curwin y Stanish¹² proporcionan pautas pensadas originalmente para determinar la rapidez de la vuelta a la práctica deportiva; no obstante, estas mismas pautas se adaptan bien a la evaluación del programa de ejercicio de los pacientes (tabla 3.1). La columna de la tabla 3.1 titulada «Descripción del dolor» describe el nivel de dolor durante la ejecución del ejercicio de rehabilitación, y la categoría «Nivel de rendimiento deportivo» podría cambiarse por «Nivel de rendimiento en el programa de ejercicio». Los niveles de actividad que mantienen al paciente dentro de la zona de carga óptima suelen ser los niveles 1 a 3. En ocasiones, algunos pacientes toleran el ejercicio en el nivel 4 sin efectos residuales. En estos casos, el progreso debe volverse a evaluar cada semana y no en cada sesión diaria de ejercicio. Los pacientes con capsulitis retráctil suelen experimentar dolor en el nivel 4, si bien este nivel de dolor no interfiere con su función o progreso generales. Estas pautas ofrecen al paciente y al médico criterios comunes con los que evaluar la prescripción de la pauta de ejercicios.

A pesar de los esfuerzos del médico, algunos pacientes experimentan una exacerbación de los síntomas, lo cual puede estar relacionado con la pauta de ejercicios. Aunque la primera respuesta del médico y el paciente sea cierto nivel de malestar, una exacerbación no siempre es una experiencia negativa. Pueden aprenderse lecciones valiosas de una exacerbación. En cierto punto, días, semanas, meses o años después, la mayoría de los pacientes experimenta ciertos síntomas relacionados con el problema actual. El paciente con dolor femorrotuliano tal vez experimente un nivel más alto de dolor después de una excursión; el paciente con lumbalgia tal vez repare en cierto malestar después de un vuelo de larga distancia. Algunos pacientes experimentarán una exacerbación completa de los síntomas en algún momento futuro. Los pacientes deben aprender a tratar la exacerbación.

Con frecuencia, transcurren varias semanas hasta que el paciente acude al médico y consigue una cita con éste y otra con el fisioterapeuta. El momento óptimo para la interven-

Tabla 3.1. CLASIFICACIÓN DE CURWIN Y STANISH PARA DETERMINAR EL NIVEL APROPIADO DE MALESTAR ASOCIADO CON LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO EN CASA

NIVEL	DESCRIPCIÓN DEL DOLOR	NIVEL DE RENDIMIENTO DEPORTIVO O EN LA ACTIVIDAD
1	No hay dolor	Normal
2	Dolor sólo con un esfuerzo extremo	Normal
3	Dolor con un esfuerzo extremo y 1-2 horas después	Normal o ligera reducción
4	Dolor durante y después de actividades vigorosas	Cierta reducción
5	Dolor durante la actividad y claudicación forzada	Reducción acusada
6	Dolor durante las actividades diarias	Incapacidad para ejercitarse

De Curwin S, Stanish WD: Tendinitis: Its Etiology and Treatment. Lexington, MA: DC Heath and Co., 1984: 64.

ción ha pasado, y el paciente estará luchando con problemas secundarios debido a la compensación o cambios en los movimientos por el dolor u otras alteraciones. Uno de los mejores servicios que el médico puede ofrecer es formación sobre cómo tratar una recidiva. La enseñanza puede incluir el uso de modalidades como crioterapia, modificaciones apropiadas en la actividad o durante el reposo, cambios en la pauta de ejercicios de mantenimiento o formación sobre el momento en que acudir al médico.

Además de prevenir la reentrada en el sistema médico mediante el tratamiento inmediato y adecuado de los síntomas, el autotratamiento tiene el beneficio añadido de aumentar la confianza del paciente en su capacidad para tratar los síntomas. La experiencia de la exacerbación junto con el aprendizaje de un tratamiento adecuado a las órdenes del médico puede reducir en gran medida la ansiedad del paciente. Con frecuencia, los pacientes tienen miedo de participar en actividades que provoquen los síntomas, temerosos de «volver al punto de partida» del inicio de la lesión. Saber que la exacerbación no significa necesariamente volver a la fase inicial y que pueden tratar con éxito el problema les da confianza para hacer una elección de actividades apropiadas. En último término los pacientes tal vez opten por participar en actividades que les diviertan a expensas de estar doloridos, pues saben que pueden tratar los síntomas con éxito y por su cuenta.

Formulación del programa

Cuando sea posible, se formulará el programa de ejercicio después de que se hayan estabilizado los síntomas del paciente y se hayan determinado los factores mencionados con anterioridad (p. ej., la irritabilidad del tejido). Asegurarse de que el paciente sabe lo que es la «línea de base» permite una mayor comunicación entre médico y paciente sobre el comportamiento de los síntomas y los efectos del programa de ejercicio. Los síntomas inestables o fluctuantes sin una causa determinable dificultan la evaluación de los efectos de la intervención. Pedir al paciente que se pronuncie sobre el nivel «normal» de los síntomas puede ayudar a determinar la estabilidad de éstos. Si los pacientes tienen problemas para determinar la estabilidad de los síntomas, será necesario enlentecer la progresión. Cuando el paciente pueda ejecutar el mismo programa de ejercicio durante tres sesiones consecutivas sin una agudización de los síntomas, la progresión es adecuada.

Si la intervención tiene que realizarse antes de establecer una línea de base estable, se impondrá al paciente el menor número de ejercicios posible. Esto reduce el impacto del programa de ejercicio y las posibilidades de exacerbar los síntomas. Si empeoran los síntomas del paciente, será más sencillo determinar la causa, y se podrán introducir cambios más apropiados. A medida que remitan los síntomas y se estabilicen, pueden incrementarse sistemática y gradualmente las actividades. Esto se consigue aumentando el tiempo y las repeticiones o añadiendo poco a poco nuevos ejercicios.

La progresión del programa de ejercicio depende del estadio de la lesión, de los objetivos específicos y de la estabilidad de los síntomas. En el caso de personas que se encuentran entre los estadios intermedios y final de la curación y cuyos síntomas sean estables, puede aumentar al mismo tiempo la

dificultad de varios ejercicios. Cuando los síntomas sean inestables y las exacerbaciones frecuentes, sólo debe introducirse un cambio vez en el programa de rehabilitación. De esta forma, es más fácil identificar y remediar cualquier respuesta positiva o negativa al cambio.

Los pacientes deben aprender a modificar el programa de ejercicio basándose en el nivel de actividad del día. Hay que encuadrar los ejercicios en el contexto de la actividad diaria. Los días en que el paciente sea más activo (p. ej., tiempo extra en el trabajo, cuidado de los niños, compras, trabajo de jardinería), el programa de ejercicio en casa se modificará para prevenir sobrecargas. Los días en que el paciente sea más sedentario (p. ej., cuando haga mal tiempo o se tenga el día libre), se incrementará el programa de ejercicio. De este modo, el paciente empieza a conocer el impacto del nivel de actividad general sobre los síntomas. Esto ayuda al paciente al autotratamiento de los síntomas en el futuro.

La elección de ejercicios que pueden incorporarse a las actividades realizadas durante el día debe ser un fundamento de la pauta de ejercicios. Esto mejora la motivación y la adhesión al programa. Este tipo de prescripción de ejercicio redundante en tandas cortas de ejercicio realizadas varias veces al día. En este caso, no es probable que el paciente se ejercite en demasía en una sola sesión, lo cual reduce las posibilidades de una exacerbación de los síntomas. Además, la posibilidad de una exacerbación se reduce a pesar de que el volumen de ejercicio sea mayor que el realizado en una sola sesión. Por ejemplo, una persona con tendinitis del Aquiles tal vez sólo tolere dos repeticiones de 30 segundos de estiramiento de la pantorrilla por vez. Si esa persona realiza esas dos repeticiones seis veces en el curso del día, el estiramiento se habrá practicado 12 veces. Por el contrario, si el paciente trata de cumplir con la pauta de ejercicios en casa después del trabajo y después de cenar, es posible que ese día sólo se hagan dos repeticiones.

Finalmente, se enseña al paciente que es mejor hacer algo de ejercicio que nada, y que si tiene problemas de tiempo, debería practicar un par de ejercicios clave. En ocasiones, otros acontecimientos impiden completar todo el programa de ejercicio en casa a pesar del deseo del paciente por cumplirlo. Hay que enseñar al paciente los distintos ejercicios, dando prioridad a los más importantes si el tiempo no permite completar todo el programa. Se subrayará la importancia de terminar todos los ejercicios cuando el tiempo lo permita, sugiriendo que hacer un poco de ejercicio es mejor que no hacer ninguno.



Puntos clave

- Los cambios en los sistemas de asistencia sanitaria requieren una mayor formación del paciente y autotratamiento.
- La seguridad del paciente es el tema prioritario cuando se elabore la prescripción de ejercicio en casa.
- El programa de tratamiento mejor diseñado tiene poco valor si el paciente no cumple las recomendaciones del médico.
- El médico debe determinar lo que motiva al paciente para mejorar las posibilidades de adhesión al programa.
- Los ejercicios que requieran menos cambios en el estilo de vida e impongan cambios que imiten las actividades habituales del paciente pueden aumentar la adhesión al programa.



ACTIVIDADES DE LABORATORIO

1. Estudia el caso clínico 6 de la unidad 7. Elabora un programa de ejercicio en casa para este paciente. Incluye instrucciones por escrito y dibujos de todos los ejercicios. Se le enseñará el programa apoyándose en las siguientes emociones:
 - a. Empatía
 - b. Desinterés
 - c. Precipitación
 - d. Inseguridad
 2. Utilizando los ejercicios elegidos para la primera cuestión, modifícalos para que puedan realizarse durante el día, incorporando los ejercicios a la vida diaria del paciente.
 3. Utilizando los ejercicios empleados para la primera cuestión, da prioridad a los ejercicios del paciente, y explícale las razones de esta prioridad. Utiliza un lenguaje que el paciente pueda entender.
 4. El paciente desea volver a practicar algún tipo de deporte. Elige dos ejercicios que ya se hayan prescrito al paciente y modifícalos para que reproduzcan la actividad deportiva que el paciente desea volver a practicar.
 5. Enseña a alguien más de la clase que no sepa atarse el nudo de la corbata a hacerlo sin mirarse y sin usar las palabras *sí* o *no*.
- La comunicación entre médico y paciente mejorará si se definen los deseos del paciente de aprender y se escuchan activamente las necesidades del paciente.
 - Hay que incluir instrucciones verbales y escritas en el programa de ejercicio en casa. Los ejercicios por escrito deben mostrar las posiciones inicial y final, y cualquier tipo de precauciones.
 - Durante las visitas posteriores, el paciente debe mostrar cómo realiza el programa de ejercicio para asegurarse de que los ejercicios se ejecutan correctamente.
 - En la elección del ejercicio en casa influyen la agudeza de la lesión, la irritabilidad del tejido, la estabilidad de los síntomas, el tiempo disponible para el ejercicio y los factores que afectan a la duración del seguimiento.
 - La exacerbación de los síntomas puede ser una experiencia formativa para el paciente si se le enseña.
 - Los pacientes deben aprender a modificar su pauta de ejercicio en casa basándose en otras actividades y síntomas.
 - Conocer el comportamiento «normal» de los síntomas permite a los pacientes reconocer con facilidad las exacerbaciones y controlar la elección de las actividades y su intensidad.
 - Hay que identificar pronto todas las barreras lingüísticas, educativas, visuales o auditivas para hacer las adaptaciones adecuadas.
 - Hay que priorizar los ejercicios para que el paciente ejecute los más efectivos aquellos días con más ocupaciones.
3. Un paciente vuelve a la consulta y te dice que no hizo el ejercicio en casa por falta de tiempo. ¿Qué le responderías? ¿Cuál sería tu estrategia y tus razones?
 4. Un paciente vuelve a la consulta y te dice que no hizo el ejercicio en casa porque los ejercicios le causaban dolor. ¿Qué le responderías? ¿Cuál sería tu estrategia y tus razones?

BIBLIOGRAFÍA

1. Chase L, Elkins JA, Readinger J, Shepard KF. Perceptions of physical therapists toward patient education. *Phys Ther.* 1993; 73:787-796.
2. Gahimer JE, Domholdt E. Amount of patient education in physical therapy practice and perceived effects. *Phys Ther.* 1996; 76:1089-1096.
3. Sluijs EM, Kok GJ, van der Zee J. Correlates of exercise compliance in physical therapy. *Phys Ther.* 1993; 73:771-787.
4. Fields J, Murphey M, Horodyski MB, Stopka C. Factors associated with adherence to sport injury rehabilitation in college-age recreational athletes. *J Sport Rehab.* 1995; 9:172-180.
5. Gieck J. Psychological considerations for rehabilitation. En: Prentice W, ed. *Rehabilitation Techniques in Sports Medicine*. 2. ed. St. Louis: Mosby-Year Book; 1994:238-252.
6. Schwenk TL, Whitman N. *The Physician as Teacher*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1987.
7. Brophy J. Research on the self-fulfilling prophecy and teacher expectations. *J Ed Psychol.* 1983; 75:631-661.
8. Fisher A. Adherence to sports injury rehabilitation programmes. *Sports Med.* 1990; 9:151-158.
9. Horn T. Expectancy effects in the interscholastic athletic setting: methodological concerns. *J Sport Psychol.* 1984;6:60-76.
10. Wilder KC. Clinician's expectations and their impact on an athlete's compliance in rehabilitation. *J Sport Rehab.* 1994; 3:168-175.
11. Friedrich M, Cermak T, Maderbacher P. The effect of brochure use versus therapist teaching on patients performing therapeutic exercise and on changes in impairment status. *Phys Ther.* 1996; 76:1082-1088.
12. Curwin S, Stanish WD. *Tendinitis: Its Etiology and Treatment*. Lexington, MA: DC Heath; 1984.

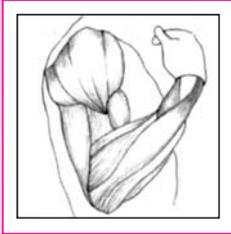


Preguntas críticas

1. En qué se diferenciaría la enseñanza de ejercicio en casa para pacientes con predominio de:
 - a. Aprendizaje visual
 - b. Aprendizaje auditivo
 - c. Aprendizaje cinestésico
2. Piensa en el paciente de la pregunta 1 de las Actividades de laboratorio. ¿Cómo le presentarías un programa de ejercicio en casa si fuera ciego?

Método funcional para el ejercicio terapéutico en el caso de alteraciones fisiológicas

CAPÍTULO 4



Alteraciones del rendimiento muscular

Carrie Hall y Lori Thein Brody

DEFINICIONES

- Fuerza muscular
- Fuerza
- Momento
- Trabajo y potencia
- Acciones musculares

- Procesos químicos y mecánicos durante la contracción y relajación
- Tipos de fibras musculares
- Unidad motora
- Gradación de la fuerza
- Factores que afectan al rendimiento muscular

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO MUSCULAR

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES EN EL RENDIMIENTO MUSCULAR

- Adaptaciones fisiológicas al ejercicio resistido
- Actividades para aumentar el rendimiento muscular
- Dosificación
- Precauciones y contraindicaciones

MORFOLOGÍA Y FISIOLOGÍA DEL RENDIMIENTO MUSCULAR

- Estructura macroscópica del músculo esquelético
- Ultraestructura del músculo esquelético

CAUSAS Y EFECTOS DE LA REDUCCIÓN DEL RENDIMIENTO MUSCULAR

- Patología neurológica
- Distensión muscular
- Desuso y desentrenamiento

Las alteraciones del rendimiento muscular son producto de muchas afecciones. Los daños directos del músculo, los factores biomecánicos, las limitaciones cardiovasculares, la descoordinación neuromuscular o las patologías limitan la producción de fuerza. El empeoramiento del rendimiento muscular se puede subclasificar atendiendo a la alteración en la producción de fuerza, momento, potencia o trabajo. Estas alteraciones deben relacionarse directa o indirectamente con una limitación funcional o la prevención de una limitación funcional para justificar la intervención con ejercicio terapéutico. Por ejemplo, una persona con incapacidad muscular para llevar una bolsa de la compra necesita una intervención para lograr esta actividad instrumental de la vida diaria. Un trabajador que no tenga capacidad muscular para mantener una postura eficaz durante el día laboral requiere una intervención que prevenga dicha discapacidad.

Aunque no pueda hablarse de toda la información científica y clínica sobre la producción de fuerza, momento, trabajo y potencia, en este capítulo sentamos las bases de este elemento importante de la aplicación del ejercicio terapéutico. Se definen los términos y conceptos fundamentales, se practica una revisión de la morfología y fisiología esenciales del músculo esquelético en relación con el rendimiento muscular, y se presentan las aplicaciones clínicas.

DEFINICIONES

Fuerza muscular

Las alteraciones del rendimiento muscular suelen tratarlas los médicos y por lo general se describen como un déficit de fuerza; sin embargo, la fuerza muscular (*strength*) es un término relativo y carece de una definición clara. La fuerza muscular suele definirse como la fuerza máxima que desarrolla un músculo durante una sola contracción. No obstante, la fuerza física es el resultado de interacciones complejas de los sistemas neurológico, muscular, biomecánico y cognitivo. La fuerza muscular se evalúa atendiendo a la fuerza, momento, trabajo y potencia. Si hay que tomar decisiones adecuadas respecto a estas alteraciones, se necesitan definiciones operativas.

Fuerza

La *fuerza* es un agente que produce o tiende a producir un cambio en el estado de reposo o movimiento de un objeto.¹ Por ejemplo, una pelota parada en un terreno de juego seguirá en esta posición a menos que actúe sobre ella una fuerza. La fuerza, que se describe en unidades métricas de newtons, se explica algebraicamente con la siguiente ecuación:

$$\text{Fuerza} = \text{masa} \times \text{aceleración}$$

La *dinámica* es el estudio de las fuerzas aplicadas sobre el cuerpo. Algunos de los factores que influyen en la producción de fuerza muscular son la aferencia neuronal, la disposición mecánica del músculo, su área transversal, su composición y tipo de fibras, la edad y el sexo.¹

Momento

Todo movimiento humano comprende la rotación de segmentos corporales sobre sus ejes articulares. Estas acciones se producen por interacción de fuerzas procedentes de cargas externas y actividad muscular. La capacidad de una fuerza para producir rotación es el *momento*. El momento representa el efecto rotacional de una fuerza con respecto a un eje:

$$\text{Momento de una fuerza} = \text{fuerza} \times \text{brazo de momento}$$

El brazo de momento o brazo de palanca es la distancia perpendicular de la línea de acción de una fuerza respecto al eje de rotación. La unidad métrica del momento de fuerza es el newton-metro.

Clínicamente, la palabra *fuerza muscular* suele emplearse como sinónimo de momento de fuerza. El sistema musculoesquelético produce grandes cantidades de momento de fuerza durante las actividades diarias como caminar, levantar objetos y levantarse de la cama. Es incorrecto llegar a la conclusión de que una persona es «fuerte» sólo porque sus músculos generen grandes fuerzas. Sería un error tan grande como decir que una persona es fuerte sólo porque sus brazos de palanca sean grandes.

El momento de fuerza puede alterarse en la biomecánica mediante tres estrategias:

- Cambiar la magnitud de la fuerza.
- Cambiar la longitud del brazo de palanca.
- Cambiar el ángulo entre la dirección de la fuerza y su momento.

En el sistema musculoesquelético humano, cambiar la magnitud de la fuerza (es decir, la capacidad de producir tensión del músculo) puede hacerse con el entrenamiento. El brazo de palanca se reduce poniendo una carga más cerca del cuerpo, y el ángulo entre la fuerza y el brazo de momento cambia alterando el alineamiento articular mediante la educación postural. Este capítulo se dedica a las variables que afectan a la capacidad de los músculos para producir tensión.

Trabajo y potencia

El *trabajo* es la magnitud de una fuerza que actúa sobre un objeto multiplicada por la distancia sobre la que actúa la fuerza. La unidad empleada para describir el trabajo es el julio, y equivale a 1 newton-metro. El trabajo se expresa algebraicamente mediante esta ecuación:

$$\text{Trabajo} = \text{fuerza} \times \text{distancia}$$

La *potencia* es la tasa de ejecución de un trabajo. La unidad de potencia en el sistema métrico es el vatio, que equivale a 1 julio/segundo. La potencia se determina mediante un único movimiento corporal, mediante una serie de movimientos o mediante un gran número de movimientos repeti-

tivos, como en el caso del ejercicio aeróbico. La potencia se expresa algebraicamente con esta ecuación:

$$\text{Potencia} = \text{trabajo/tiempo}$$

Para el sencillo movimiento de levantar o bajar una pesa, el músculo debe superar el peso de la extremidad y la pesa en sí, actuando a cierta distancia del eje de rotación a través de una amplitud de movimiento (ADM) y durante cierto tiempo. Este ejemplo resume los aspectos prácticos de la fuerza, el momento, el trabajo y la potencia en el entrenamiento resistido.

Acciones musculares

Una deficiente definición de las acciones musculares puede ser fuente de confusión e imprecisión. El ejercicio resistido utiliza varios tipos de contracción muscular para mejorar las alteraciones del rendimiento muscular. Las acciones musculares se dividen en dos categorías generales: estáticas y dinámicas. Una acción muscular estática, que se denominaba tradicionalmente *isométrica*, es una contracción en la que se desarrolla fuerza sin movimiento alguno sobre un eje, por lo que no se produce trabajo.

El resto de acciones musculares conllevan movimiento y se llaman dinámicas o isotónicas. Una *contracción isotónica* es una fuerza uniforme que se desarrolla durante una acción muscular dinámica. Ninguna acción muscular dinámica emplea una fuerza constante debido a los cambios en la ventaja mecánica y la longitud de los músculos. Isotónico es por tanto un término inapropiado para describir el rendimiento del ejercicio humano y se prefiere el término *dinámico*.

Las acciones musculares dinámicas se describen a su vez como concéntricas y excéntricas. El término *concéntrico* describe una contracción con acortamiento del músculo. Las contracciones excéntricas difieren de las contracciones concéntricas y las isométricas en varios puntos importantes. Por unidad contráctil se puede generar más tensión excéntrica que concéntrica y con un coste metabólico inferior (es decir, se emplea menos energía derivada del ATP).² Las contracciones excéntricas son un componente importante de los patrones de movimiento funcional (p. ej., para desacelerar las extremidades durante el movimiento), son la forma más eficiente de energía y, de todas las acciones musculares, son las que generan la máxima tensión entre los distintos tipos de acciones musculares.

El término *isocinético* describe las contracciones musculares concéntricas o excéntricas en las que se mantiene una velocidad constante durante la acción muscular. Una persona puede ejercer una fuerza continua usando un aparato isocinético, el cual proporciona una superficie de resistencia que restringe el movimiento a una velocidad constante y establecida. Se produce cierta aceleración y desaceleración cuando la persona acelera la extremidad que pasa de una posición en reposo a la velocidad actual, y desacelera la extremidad para cambiar de dirección. Al reducir la velocidad del aparato isocinético, la extremidad se mueve a una velocidad constante. Como el aparato no puede acelerarse y superar la velocidad actual, a cualquier fuerza desequilibrada y ejercida se le opone una fuerza igual y opuesta. Esta fuerza muscular puede medirse, reproducirse en una pantalla, registrarse o usarse como retroalimentación visual. Aunque el aparato iso-

cinético pueda moverse a una velocidad constante, no garantiza que la activación muscular del usuario se produzca a una velocidad constante. A pesar de esta imprecisión, los términos isocinético e isotónico describen las acciones musculares y es probable que se empleen por razones pragmáticas.

Durante los patrones de movimiento funcional, se producen combinaciones de contracciones estáticas y dinámicas. Los músculos del tronco se contraen isométricamente para estabilizar la columna y la pelvis durante los movimientos de las extremidades como cuando se trata de alcanzar un objeto o al caminar. Los músculos de las extremidades inferiores sufren fuerzas de impacto que requieren combinaciones de contracciones concéntricas y excéntricas, a veces en el mismo músculo que actúa sobre dos articulaciones distintas. Los músculos suelen realizar contracciones excéntricas contra la fuerza de la gravedad, como cuando se baja lentamente el brazo que estaba por encima de la cabeza.

A menudo los músculos actúan excéntricamente y luego se contraen concéntricamente. La combinación de acciones excéntricas y concéntricas forma un tipo natural de acción muscular denominada *ciclo de estiramiento-acortamiento* (CEA).^{3,4} El CEA produce una acción final (es decir, la fase concéntrica) que es más potente que una acción concéntrica sola. Este fenómeno se llama *potenciación elástica*.⁴ El CEA se expondrá con más detalle en este mismo capítulo.

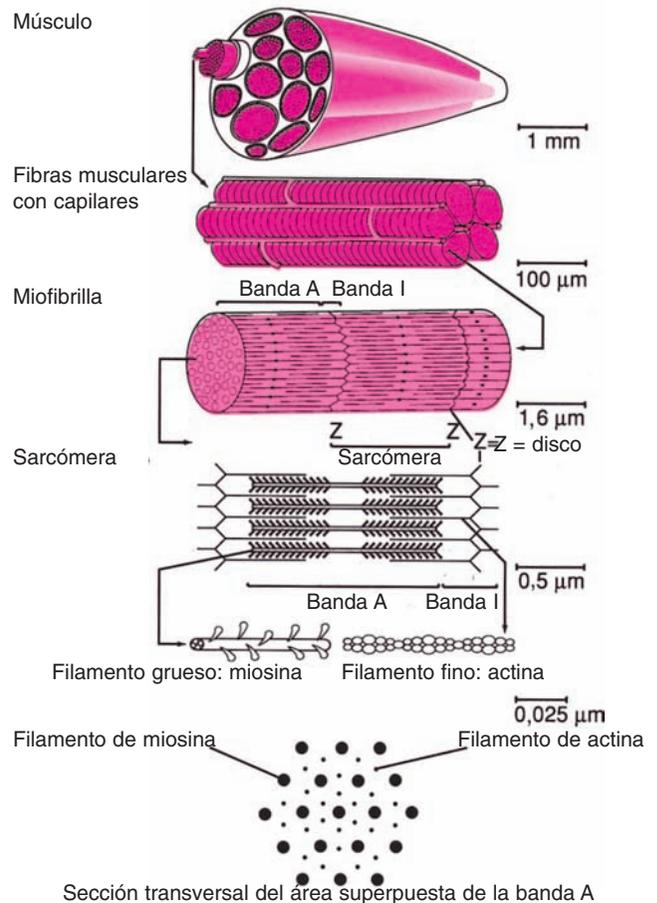
MORFOLOGÍA Y FISIOLÓGIA DEL RENDIMIENTO MUSCULAR

La mejora en el rendimiento muscular suele traducirse en mejorías en el funcionamiento del paciente. Se requiere un conocimiento profundo de la morfología y la fisiología del músculo para prescribir un programa de ejercicio apropiado que consiga el objetivo final de un resultado funcional para cada uno de los pacientes.

Estructura macroscópica del músculo esquelético

Cada uno de los 430 músculos voluntarios del cuerpo se compone de varias capas de tejido conjuntivo. La figura 4.1 muestra una sección transversal de un músculo que se compone de miles de miocitos llamados fibras musculares. Estas fibras musculares multinucleadas se disponen en paralelo unas respecto a otras y están separadas por la capa íntima de tejido conjuntivo, llamada endomisio. Hasta 150 fibras se disponen en haces llamados fascículos rodeados de perimisio, la siguiente capa de tejido conjuntivo. Todo el músculo está envuelto por la capa más externa de tejido conjuntivo y llamada epimisio. Esta vaina de tejido conjuntivo se reduce en los extremos donde se mezcla y se une a las vainas de tejido intramuscular que forman los tendones. Los tendones conectan la lámina externa del hueso, el periostio. La fuerza de la contracción muscular se transmite directamente del tejido conjuntivo del músculo al punto de inserción en el hueso.

Debajo del endomisio y rodeando cada una de las fibras musculares hay una membrana fina y elástica llamada sarcolemma, que encierra todo el contenido celular de las fibras. El protoplasma acuoso o sarcoplasma contiene las proteínas contráctiles, las enzimas, grasa, los núcleos, y distintas organelas celulares especializadas. En el sarcoplasma existe una extensa red de canales tubulares interconectados que forman



Sección transversal del área superpuesta de la banda A

FIGURA 4.1 Estructura del músculo esquelético.

el retículo sarcotabular. Este sistema, altamente especializado, aporta integridad estructural y también desempeña un papel importante en la contracción muscular.

Ultraestructura del músculo esquelético

La ultraestructura del músculo esquelético consta de distintos niveles de organización subcelular (ver fig. 4.1). Cada fibra de músculo consta de fibras más pequeñas llamadas miofibrillas. Las miofibrillas se componen de filamentos más pequeños llamados miofilamentos. Los miofilamentos se componen sobre todo de dos proteínas, la actina y la miosina. Se han identificado otras seis proteínas con funciones estructurales o fisiológicas. La unidad contráctil de una miofibrilla se conoce como sarcómera.

LA SARCÓMERA

La figura 4.1 muestra el patrón estructural de los miofilamentos de una sarcómera. El área más clara se denomina banda I y la zona más oscura banda A. La línea Z bisecciona la banda I y se adhiere a la sarcómera para dar estabilidad a toda la estructura. La unidad repetida entre dos líneas Z representa la sarcómera. Los filamentos de actina y miosina de la sarcómera intervienen sobre todo en el proceso mecánico de la contracción muscular y, por tanto, en el desarrollo de fuerza. Cada puente cruzado de miosina es un generador independiente de fuerza.

ORIENTACIÓN DE LA ACTINA-MIOSINA

La figura 4.2 muestra la orientación de la actina-miosina de

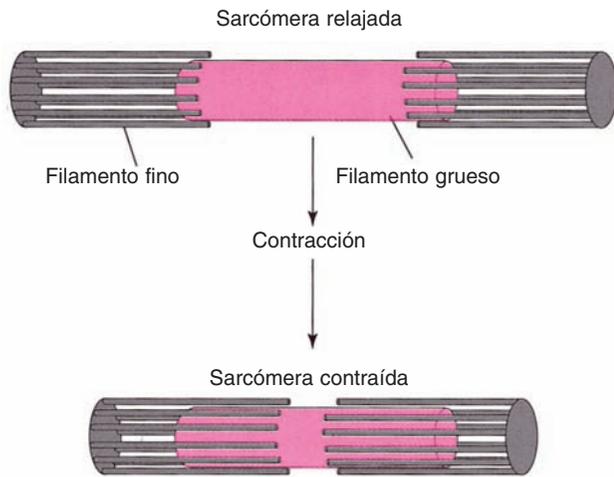


FIGURA 4.2 Relaciones de la actina y la miosina en una posición relajada y contraída.

una sarcómera en las longitudes de reposo y contracción. La figura 4.3 muestra la orientación espacial de variadas proteínas que constituyen los filamentos contráctiles. Los puentes cruzados trazan una espiral en torno al filamento de miosina en la región donde se superponen los filamentos de actina y miosina. La tropomiosina y la troponina son dos proteínas importantes que regulan las conexiones y desconexiones entre los miofilamentos durante la contracción.

SISTEMA INTRACELULAR DE TÚBULOS

El retículo sarcoplasmático y el sistema de túbulos transversos (túbulos T) de la fibra muscular aparecen representados en la figura 4.4. El retículo sarcoplasmático se dispone paralelo a las miofibrillas, mientras que el sistema de túbulos T discurre perpendicular a cada miofibrilla. El extremo lateral del retículo sarcoplasmático termina en una vesícula sacciforme que acumula calcio. El sistema de túbulos T funciona como una red de microtransporte para la transmisión del potencial de acción (es decir, la onda de despolarización) de la membrana externa de la fibra muscular a las regiones profundas de la célula.

Procesos químicos y mecánicos durante la contracción y relajación

La teoría del deslizamiento de los filamentos, que explica los procesos que se producen durante la contracción muscular,

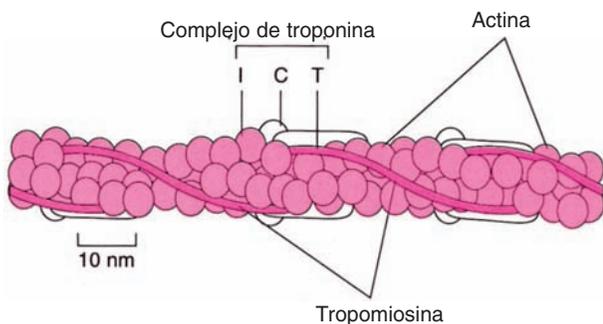


FIGURA 4.3 Dibujo de un filamento fino que muestra las relaciones de la troponina, la tropomiosina y la actina.

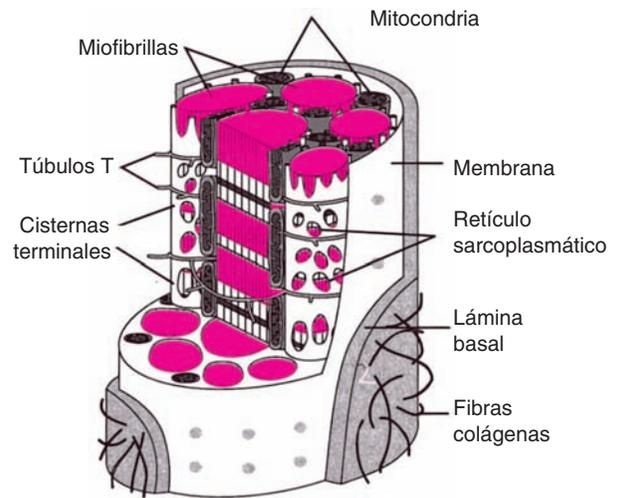


FIGURA 4.4 Relaciones del retículo sarcoplasmático, el sistema de túbulos T y las miofibrillas.

propone que un músculo se acorta o elonga porque los miofilamentos gruesos y finos se deslizan entre sí sin cambios de longitud.

La excitación-contracción es el mecanismo fisiológico por el cual una descarga eléctrica en el músculo inicia los procesos químicos que llevan a la contracción. Cuando se estimula una fibra muscular para que se contraiga, hay un aumento inmediato de la concentración intracelular de calcio. La llegada del potencial de acción a los túbulos T hace que el calcio se libere de los sacos laterales del retículo sarcoplasmático. La acción inhibitoria de la troponina (a saber, evitar la interacción de actina y miosina) se produce cuando los iones de calcio forman enlaces rápidamente con la troponina en los filamentos de actina. La cabeza globular del puente cruzado de miosina proporciona el medio mecánico para que los filamentos de actina y miosina se deslicen. Durante la contracción, cada puente cruzado se somete a muchos ciclos repetidos pero independientes del movimiento.

En cualquier momento, sólo en torno a la mitad de los puentes están en contacto con los filamentos de actina, formando el complejo actomiosina. La ATPasa es una enzima que activa el ATP para que su energía pueda usarse para la contracción muscular. Cuando se unen los lugares activos de la actina y miosina, la ATPasa miosínica se activa y descompone la molécula de ATP. Cuando el ATP se combina con el complejo de actomiosina, la actina y la miosina se separan. El ATP también aporta energía para el movimiento de los puentes cruzados. La transferencia de energía causa el movimiento de los puentes cruzados de miosina, y el músculo genera tensión. Los puentes cruzados se desacoplan de la actina cuando el ATP forma enlaces con el puente de miosina. El acoplamiento y desacoplamiento siguen en tanto en cuanto la concentración de calcio se mantenga en un nivel suficiente como para inhibir el sistema de troponina-tropomiosina. Cuando desaparezca el estímulo nervioso, el calcio vuelve a los sacos laterales del retículo sarcoplasmático, restableciendo la acción inhibitoria de la troponina-tropomiosina, y la actina y miosina se mantienen separadas siempre y cuando haya ATP (cuadro 4.1).

Tipos de fibras musculares

El músculo esquelético no es un sencillo grupo homogéneo de fibras con propiedades metabólicas y funcionales simila-

**CUADRO 4.1****Secuencia de acontecimientos en la contracción muscular**

A continuación presentamos una lista de los principales procesos de la contracción y relajación musculares. La secuencia empieza con el inicio de un potencial de acción por el nervio motor. Este impulso se propaga por toda la superficie de la fibra muscular cuando la membrana celular se despolariza.

1. La despolarización de los túbulos T libera el calcio de los sacos laterales del retículo sarcoplasmático.
2. El calcio forma enlaces con el complejo troponina-tropomiosina en los filamentos de actina, desinhibiendo a la actina para que pueda combinarse con la miosina.
3. La actina se combina con la ATPasa miosínica, que degrada el ATP. La energía que se libera produce movimiento del puente cruzado, y se genera tensión.
4. EL ATP forma enlaces con el puente de miosina. Esta acción rompe el enlace entre actina y miosina, permitiendo su disociación, haciendo que los filamentos gruesos y finos se deslicen entre sí, y el músculo se acorta.
5. La activación del puente cruzado continúa mientras se mantiene la concentración de calcio lo bastante alta como para inhibir la acción del sistema troponina-tropomiosina.
6. Cuando cesa la estimulación, el calcio retorna a los sacos laterales del retículo sarcoplasmático.
7. La desaparición del calcio restablece la acción inhibitoria de la troponina-tropomiosina. En presencia del ATP, la actina y la miosina permanecen separadas en relajación.

res. Se han identificado distintos tipos de fibras clasificadas por sus características contráctiles y metabólicas.

Las fibras de contracción lenta o fibras tipo I se caracterizan por la escasa velocidad de contracción, por la actividad baja de la ATPasa, y por una capacidad glucolítica menos desarrollada que la de las fibras de contracción rápida. Las fibras de contracción lenta están bien preparadas para un ejercicio aeróbico prolongado.

Las fibras de contracción rápida se dividen en fibras de glucólisis y oxidación rápidas o tipo IIA, y las fibras de glucólisis rápida o de tipo IIB. Por lo general, las fibras de contracción rápida tienen un nivel más alto de actividad de la ATPasa asociado con su capacidad para generar energía con rapidez durante las contracciones potentes y rápidas. Las fibras de glucólisis y oxidación rápidas son un híbrido entre las fibras de contracción lenta y las de glucólisis rápida. Estas fibras combinan la capacidad para producir contracciones rápidas y potentes y mantenerlas más tiempo que las fibras de glucólisis rápida (aunque no tanto tiempo como las fibras de contracción lenta). En comparación con las fibras de glucólisis y oxidación rápidas, las fibras de glucólisis rápida poseen un mayor potencial anaeróbico. Se ha identificado un tercer tipo de fibras de contracción rápida o tipo IIC. Las fibras tipo IIC suelen ser fibras indiferenciadas y poco habituales que tal vez participen en la reinervación o la transformación de la unidad motora.⁵

Unidad motora

La unidad motora está compuesta por una motoneurona, su axón y las fibras musculares innervadas por ésta. El número de fibras musculares por una sola unidad motora varía de 5-10 hasta más de 100. Por regla general, los músculos pequeños responsables de tareas de precisión (p. ej., los músculos intrínsecos de la mano) se componen de unidades motoras

con pocas fibras musculares, mientras que los músculos del tronco y la porción proximal de las extremidades contienen unidades motoras con un número elevado de fibras musculares.

Las unidades motoras con las siguientes características suelen clasificarse como unidades motoras tónicas: períodos largos de contracción, baja potencia de contracción, gran resistencia a la fatiga, pequeña amplitud de los potenciales de acción y velocidades lentas de conducción. Por el contrario, las unidades motoras fásicas tienden a reclutarse con niveles altos de contracción voluntaria, despliegan períodos cortos de contracción, alta potencia de contracción, fatigabilidad, y muestran potenciales de acción de gran amplitud y velocidades de conducción rápidas.

Gradación de la fuerza

La activación de las unidades motoras aumenta la producción de fuerza y su desactivación la reduce. La gradación de la fuerza puede compararse con un reóstato mediante el cual se activan sumativamente más unidades motoras a medida que la necesidad de fuerza aumenta o se desalinean a medida que la necesidad de fuerza decrece. El aumento de la fuerza puede producirse aumentando la tasa de activación (es decir, codificación del índice) o mediante el reclutamiento gradual del índice de un umbral más alto de unidades motoras (es decir, el principio del tamaño).⁶ La codificación del índice implica una frecuencia alta de descarga cuando se necesitan fuerzas elevadas, y pulsos de baja frecuencia cuando se necesitan fuerzas bajas.⁷ El principio del tamaño establece que, durante la activación de las motoneuronas, aquéllas con los axones más pequeños presentan los umbrales más bajos y se reclutan primero, seguidas por células mayores con umbrales más altos.

En la mayoría de las contracciones, las primeras en reclutarse son las unidades motoras lentas (tipo I). Al aumentar la producción de potencia, se activan más unidades rápidas (tipo II). Las personas entrenadas pueden activar todas las unidades motoras de un gran músculo durante una contracción voluntaria, máxima o estática, mientras que esto no es posible en el caso de personas desentrenadas. Las unidades motoras más rápidas (tipo IIB) se activan preferentemente en movimientos y reflejos correctivos rápidos. Se cree que las contracciones explosivas máximas activan a la vez las unidades motoras rápidas y lentas.

Hay ciertas pruebas de que se producen transgresiones del principio del tamaño. Se producen dos desviaciones mediante adaptaciones neuronales relacionadas con la especificidad de la velocidad y el patrón de movimiento en el entrenamiento de la fuerza. Las unidades motoras de contracción rápida y umbral alto se activan preferencialmente durante acciones concéntricas rápidas y cortas donde la intención es relajarse con rapidez.⁸ También se ha demostrado que las unidades motoras de contracción rápida se reclutan sobre todo en acciones excéntricas practicadas con velocidades moderadas a altas.⁹

Factores que afectan al rendimiento muscular

El médico terapeuta requiere conocimientos sobre el rendimiento muscular para tomar decisiones clínicas respecto al uso de ejercicio resistido para conseguir el resultado funcio-

nal deseado. El resultado funcional debe relacionarse con la necesidad de mejorar la producción de fuerza, momento, trabajo o potencia.

TIPO DE FIBRAS

Las personas sedentarias y los niños poseen un 45%-55% de fibras de contracción lenta.¹⁰ Las personas que consiguen niveles altos de destreza deportiva presentan la predominancia de fibras y las distribuciones características de su deporte. Por ejemplo, quienes se entrenan en deportes de fondo tienen una distribución más alta de fibras de contracción lenta en los músculos implicados, y los velocistas presentan predominancia de fibras de contracción rápida. Otros estudios demuestran que los hombres y mujeres que practican pruebas de medio fondo tienen aproximadamente un porcentaje igual de los dos tipos de fibras musculares.¹¹ Todo programa de rehabilitación con ejercicio resistido debe basarse en la distribución probable del tipo de fibras de cada persona.¹²

DIÁMETRO DE LAS FIBRAS

Aunque los distintos tipos de fibras muestran diferencias claras en la velocidad de contracción, la fuerza desarrollada en una acción estática máxima es independiente del tipo de fibra, pero se relaciona con el diámetro de la sección transversal de la fibra. Como las fibras tipo I (contracción lenta) tienden a presentar diámetros más pequeños que las fibras tipo II (contracción rápida), se cree que un porcentaje alto de las fibras de tipo I se asocian con un diámetro muscular menor y, por tanto, capacidades inferiores de desarrollo de fuerza.¹³

TAMAÑO DEL MÚSCULO

Cuando los músculos adultos se entrenan con intensidades que superen el 60-70% de su capacidad para generar fuerza máxima, se producen adaptaciones que aumentan el área transversal total del músculo y la capacidad de producción de fuerza. El aumento del tamaño del músculo deriva de los aumentos del tamaño de las fibras (es decir, hipertrofia), del número de fibras (es decir, hiperplasia), del tejido conjuntivo intersticial o de una combinación de estos factores.^{14,15}

Aunque el mecanismo principal del aumento del tamaño muscular de los adultos es la hipertrofia, la controversia en curso se relaciona con la evidencia de hiperplasia. El músculo esquelético de los mamíferos posee una población de células satélite o de reserva que, cuando se activan, pueden reemplazar las fibras dañadas con fibras nuevas.^{16,17} Existe un mecanismo para la generación de nuevas fibras en los animales adultos. Los modelos científicos de ejercicio y sobrecarga por estiramiento han demostrado aumentos significativos del número de fibras.¹⁴ Los mecanismos de la hiperplasia de las fibras probablemente sean el resultado de la proliferación de las células satélite y la multiplicación de las fibras longitudinales.¹⁴

A pesar de las pocas investigaciones que hay sobre el efecto del entrenamiento de la fuerza sobre el tejido conjuntivo intersticial, parece que, como éste ocupa una proporción relativamente pequeña del volumen muscular total, su potencial para contribuir a los cambios sustanciales en el tamaño muscular es limitado.¹⁸

RELACIÓN FUERZA-VELOCIDAD

El músculo puede ajustar su fuerza activa para contrarrestar con precisión la carga aplicada. Esta propiedad, que lo diferencia de un cuerpo elástico sin más, se basa en que la fuerza

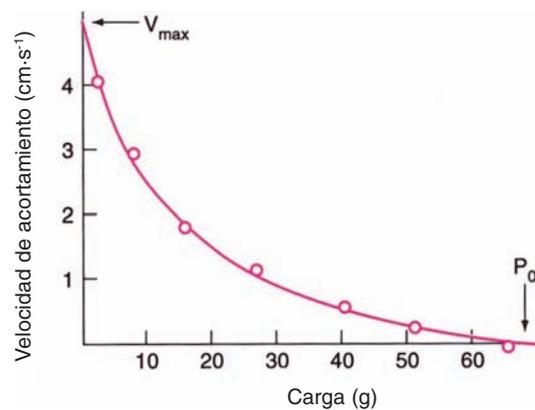


FIGURA 4.5 Relación entre la fuerza y la velocidad de acortamiento en una contracción muscular acortada.

activa se ajusta continuamente a la velocidad a la cual se mueve el sistema contráctil. Cuando la carga es pequeña, la fuerza activa puede ser igualmente pequeña aumentando la velocidad de acortamiento en consecuencia. Cuando la carga es elevada, el músculo aumenta su fuerza activa al mismo nivel reduciendo la velocidad de acortamiento¹⁹ (fig. 4.5).

La reducción de la velocidad de contracción permite al paciente desarrollar más tensión durante las contracciones concéntricas. Sin embargo, durante las contracciones excéntricas, el aumento de la velocidad de elongación produce más tensión. Esto parece proporcionar un mecanismo de seguridad para las extremidades excesivamente cargadas. El aumento de la velocidad de una contracción concéntrica (es decir, aumento de la velocidad de un aparato isocinético) reduce significativamente la cantidad de momento concéntrico. Por el contrario, aumentar la velocidad de una contracción excéntrica hasta alcanzar una meseta incrementa la cantidad de momento desarrollada.

RELACIÓN LONGITUD-TENSIÓN

La capacidad de producir fuerza de un músculo depende de su longitud: cuanto más se acerque a su posición de reposo, mayor será esta capacidad (fig. 4.6). El número de sarcómeros en serie determina la distancia que puede acortarse el músculo y la longitud en la que se produce la fuerza máxima. El número de sarcómeros no es fijo, y en el músculo adulto, este número puede aumentar o disminuir²⁰ (fig. 4.7). La regulación del número de sarcómeros es una adaptación a los cambios en la longitud funcional de un músculo.

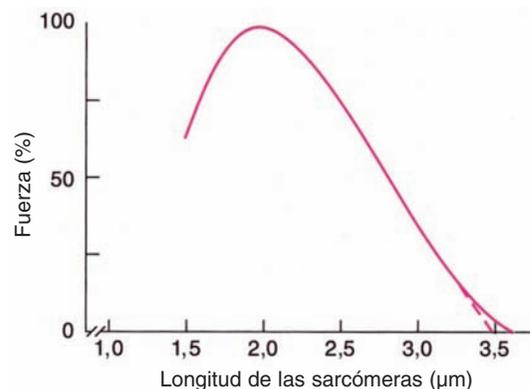


FIGURA 4.6 Relación entre la longitud muscular y el desarrollo de la fuerza.

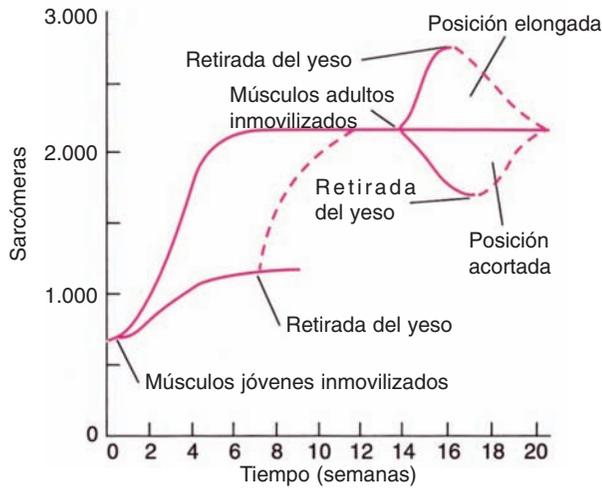


FIGURA 4.7 Cambios en el número de sarcómeros en distintas condiciones.

Los cambios de longitud pueden ser inducidos por alineamientos posturales inadecuados o por inmovilización.^{21,22} En el caso de músculos que se mantienen crónicamente acortados por una postura errónea o por inmovilización, se pierden sarcómeros, y las restantes se adaptan a la longitud que restablezca la homeostasis; la nueva longitud permite el desarrollo de tensión máxima en la nueva posición inmovilizada y acortada.²³ En el caso de músculos inmovilizados o mantenidos en una posición elongada, se adicionan sarcómeros y se desarrolla tensión máxima en la nueva longitud elongada. Cuando se quita un yeso o se restablece la postura, el número de sarcómeros vuelve a la normalidad. El estímulo para los cambios de longitud de las sarcómeros tal vez sea la longitud de tensión a lo largo de la miofibrilla o la unión miotendinosa, con tensión alta que lleva a la adición de sarcómeros y tensión baja que lleva a la sustracción de sarcómeros.²⁴

La implicación clínica de la relación entre longitud y tensión es que debe reconsiderarse la evaluación de la «fuerza» muscular. Los músculos acortados (p. ej., los flexores de la cadera) pueden parecer tan fuertes en los pesos como los músculos de longitud normal, porque la posición de la prueba muscular manual es una posición acortada.²⁵ Por el contrario, un músculo elongado (p. ej., el glúteo medio) puede parecer débil, porque la prueba muscular manual se produce en una amplitud relativamente acortada, que es una posición insuficiente. Según los estudios con animales,²⁶ los músculos cortos deberían desarrollar la tensión pico mínima, seguidos por el músculo de longitud normal y el músculo elongado, que desarrolla la tensión pico máxima. Este hallazgo refleja el mayor número de sarcómeros en serie (fig. 4.8). El músculo elongado puede interpretarse como débil, aunque es capaz de producir tensión sustancial en el punto apropiado de la amplitud. Este fenómeno se llama *fuerza posicional*. El músculo debe testarse en múltiples puntos de la amplitud para determinar si el músculo está en una posición débil. La relación entre fuerza y longitud se denomina propiedad de longitud-tensión del músculo.

El énfasis de la intervención con ejercicio terapéutico debe ponerse en restablecer la capacidad normal de tensión y longitud en el punto apropiado de la amplitud más que en fortalecer el músculo. El músculo posicionalmente débil debe fortalecerse isométricamente en la amplitud acortada, y

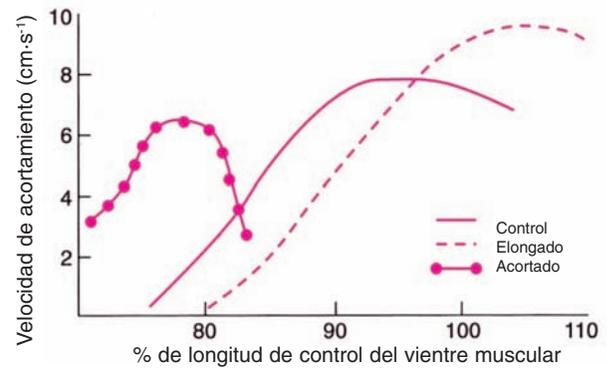


FIGURA 4.8 Cambios en la relación longitud-tensión causados por los cambios de longitud asociados con la inmovilización.

el músculo débil debe fortalecerse dinámicamente en toda la amplitud.

ARQUITECTURA MUSCULAR

La disposición de las fibras de los distintos músculos varía según si el músculo está pensado para generar mucha fuerza o para lograr un índice elevado de acortamiento (fig. 4.9). Gans y Bock han realizado una revisión excelente de los efectos teóricos de la arquitectura y función musculares (ver Lecturas adicionales).

Para aumentar el área transversal efectiva de músculos como los de la pierna, las fibras musculares adoptan un patrón en espiga. Las fibras penniformes permiten que un número mayor de sarcómeros se distribuya en paralelo a expensas de las sarcómeros en serie, lo cual mejora la capacidad del músculo para producir fuerza. Dada la misma longitud de las fibras, el grado de excursión dentro del cual opera un músculo penniforme con una longitud eficiente de las sarcómeros es mayor que el de un músculo no penniforme. Un músculo que tiene fibras penniformes puede usar la relación longitud-tensión de modo más eficaz que otro en el que las fibras musculares se distribuyen en paralelo a la línea de acción muscular.²⁷

Conocer la arquitectura de los músculos es importante para diseñar un programa de rehabilitación. Los músculos de distribución altamente penniforme con fibras cortas y áreas transversales grandes están mejor preparados para producir fuerza, y los músculos con fibras largas y áreas transversales más pequeñas (es decir, fibras paralelas) están mejor preparados para el movimiento; estas fibras presentan un índice

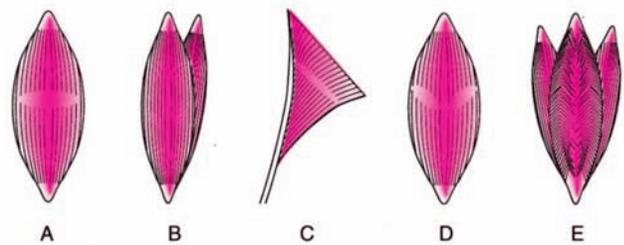


FIGURA 4.9 Distinta disposición de las fibras musculares en el cuerpo humano. (A y B) Los músculos adaptados a un índice de acortamiento general alto tienen fibras paralelas y se disponen en forma de huso. Las fibras de los músculos adaptados para la generación de fuerza se disponen en forma de espiga, lo cual proporciona un área transversal a las fibras más eficaz, y se muestra con el área rodeada por las líneas discontinuas. Se denominan músculos (C) penniformes, (D) bipenniformes y (E) multipenniformes.

absoluto de trabajo mayor que el de los músculos penniformes.⁷ Los músculos de fibras paralelas se ejercitan en una ADM mayor que los músculos penniformes.

ESPECIFICIDAD DEL ENTRENAMIENTO

La especificidad del entrenamiento sugiere que «se consigue aquello para lo que uno se entrena». Esta especificidad es especialmente importante por lo que a la velocidad del entrenamiento se refiere.^{28,29} Los máximos efectos del entrenamiento son evidentes cuando el mismo tipo de ejercicio se emplea para pruebas y entrenamientos, si bien este principio varía según los tipos de contracción muscular. Un estudio sobre el entrenamiento concéntrico y excéntrico del cuádriceps llegó a la conclusión de que la especificidad estaba relacionada con el entrenamiento excéntrico, pero no con el entrenamiento concéntrico.³⁰ El entrenamiento concéntrico mostró aumentos sólo de la fuerza concéntrica e isométrica.³¹ Los estudios han mostrado una transferencia bilateral; el entrenamiento de una extremidad produjo aumento de la fuerza de la extremidad contralateral.³² Otros estudios que comparan el entrenamiento bilateral con el unilateral han demostrado una mejoría bilateral cuando el entrenamiento era bilateral, y mejoría unilateral cuando el entrenamiento era unilateral. Estos hallazgos fueron consistentes para el entrenamiento de las extremidades superiores e inferiores.³³

También existe la especificidad de la ADM; el aumento de la fuerza es mayor en los ángulos articulares ejercitados.²⁸ Un estudio sobre el entrenamiento excéntrico mostró que el aumento de la fuerza isométrica era específico del ángulo articular, y un estudio similar sobre el entrenamiento concéntrico mostró mejorías en toda la amplitud.³²

Los efectos de la postura sobre la especificidad del entrenamiento se evaluaron empleando sentadillas y *press* de banca como herramienta para el entrenamiento. Se realizaron pruebas variadas después de una sesión de entrenamiento de 8 semanas que se centró en destrezas como el salto de altura, carrera de 40 metros, pruebas isocinéticas y una tanda de 6 segundos de potencia en bicicleta. Los autores obtuvieron unos resultados que respaldan el concepto de la especificidad de la postura, porque las posturas durante el ejercicio parecidas a las posturas del entrenamiento obtienen las mayores mejorías.³⁴

ADAPTACIÓN NEUROLÓGICA

El rendimiento muscular está determinado por el tipo y tamaño de los músculos implicados y por la capacidad del sistema nervioso para activar los músculos apropiadamente. Las actividades que requieren el desarrollo de una gran fuerza precisan el aferente coordinado procedente del sistema neurológico. Los músculos responsables de la producción de una gran fuerza en la dirección deseada, llamados agonistas, deben activarse por completo. Los músculos que ayudan a coordinar el movimiento, llamados sinergistas, deben activarse apropiadamente para asegurar la precisión del movimiento. Los músculos que producen fuerza en dirección contraria a los agonistas, llamados antagonistas, deben activarse o relajarse adecuadamente. Por ejemplo, durante una sentadilla o ascenso de escalones, el alineamiento articular y los patrones de reclutamiento muscular del tronco, pelvis, caderas, rodillas, tobillos y pies pueden alterar los músculos entrenados. El control del sistema nervioso durante los ejercicios resistidos como las sentadillas es complejo. Cuando un ejer-

cicio poco habitual se introduce en la pauta de ejercicios resistidos, el aumento inicial de la fuerza provoca parcialmente cambios adaptativos en el control del sistema nervioso. El médico debe asegurar un control apropiado del sistema nervioso sobre el patrón de movimiento para conseguir el resultado deseado. Una instrucción inapropiada o el fracaso en vigilar el ejercicio pueden volverlo ineficaz o perjudicial para el resultado esperado.

DeLorme y Watkins³⁵ han elaborado la hipótesis de que el aumento inicial de la fuerza después del ejercicio contrarresistencia progresiva se produce a un ritmo mayor del ocasionado por cambios morfológicos del músculo. El rápido aumento inicial de la fuerza es probablemente producto del aprendizaje motor. Cuando se introduce un nuevo ejercicio, la adaptación neuronal predomina en las primeras semanas mientras el individuo alcanza la coordinación necesaria para realizar el ejercicio con eficacia. Con posterioridad, los factores hipertroáficos predominan gradualmente sobre los factores neuronales en el aumento del rendimiento muscular.³⁶ Aunque hubo un tiempo en que se creía que las adaptaciones neurológicas dominaban durante las primeras semanas de entrenamiento, Staron y colaboradores³⁷ hallaron que los cambios morfológicos se inician durante la segunda semana del entrenamiento.

Otras adaptaciones, como la capacidad para activar unidades motoras a ritmo muy rápido para desarrollar potencia, tal vez requieran un período más largo de entrenamiento para conseguir las y se perderán con mayor rapidez durante el desentrenamiento.³⁸ A largo plazo, las mejorías en el rendimiento dependen en gran medida de la forma en que el sistema nervioso activa los músculos durante el entrenamiento.³⁹

FATIGA MUSCULAR

La fatiga muscular puede definirse como una reducción reversible de la fuerza contráctil que se produce durante una actividad muscular prolongada o repetida.⁴⁰ La fatiga de los seres humanos es un fenómeno complejo que comprende una insuficiencia en más de un punto a lo largo de la cadena de acontecimientos que llevan a la estimulación de las fibras de un músculo. La fatiga comprende un componente central, que impone un límite superior al número de órdenes que se envían a los músculos, y un componente periférico. Los cambios periféricos de la función de los puentes cruzados que se asocian con la fatiga incluyen una ligera reducción del número de puentes cruzados que interactúan, y una reducción de la velocidad de los puentes durante el acortamiento muscular.

Queda fuera del alcance de este manual revisar los complejos mecanismos relacionados con la fatiga muscular. En el capítulo 5 se hallará información más específica sobre la prescripción de resistencia muscular. Cuando el paciente practica un entrenamiento resistido, el médico debe estar alerta a los signos de fatiga. La fatiga puede llevar a la sustitución de los músculos ejercitados o derivar en una lesión. La dosis del ejercicio resistido a menudo se limita a la fatiga, el punto en que una persona debe interrumpir el ejercicio o sacrificar la forma en que lo ejecuta.

La calidad del movimiento es el factor más importante de la prescripción de ejercicio. En el caso del ejercicio resistido, el paciente no puede esperar mejorías en la producción de fuerza o momento a menos que el músculo se reclute durante el movimiento. Como los músculos sinergistas pueden dominar de inmediato un patrón de movimiento, permi-

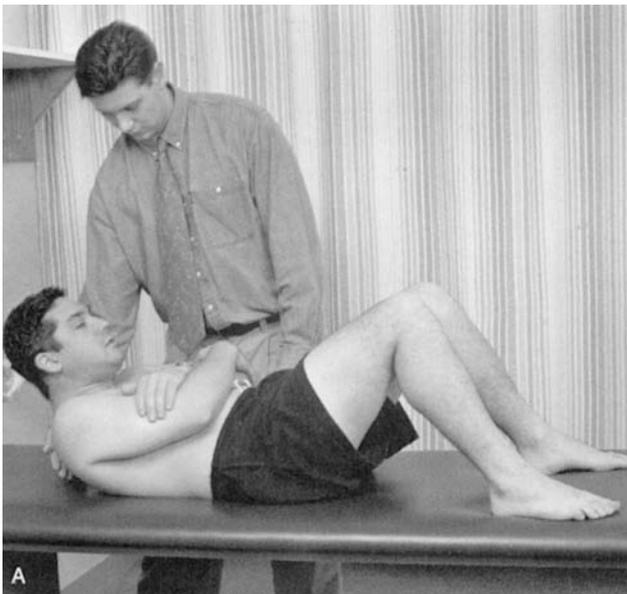


FIGURA 4.10 Dos fases de un ejercicio de abdominales. **(A)** Fase de flexión del tronco. **(B)** Fase de flexión de cadera.

tiendo el movimiento pero comprometiendo su calidad, hay que tener cuidado de asegurar la precisión del movimiento durante toda la prescripción de ejercicio. Cuando esta precisión esté comprometida (p. ej., por fatiga), hay que interrumpir el ejercicio. Continuar el ejercicio en este caso compromete el resultado y tal vez sea perjudicial.

Un ejemplo de la importancia de la manera de realizar un ejercicio son los abdominales tradicionales, flexiones de abdominales y el efecto de mantener los pies en el suelo mientras el tronco se eleva. Kendall²⁵ proporciona un análisis detallado de la función de los músculos durante la flexión. Para que se emplee como técnica o prueba de la fuerza abdominal, hay que diferenciar la capacidad para flexionar el tronco de la capacidad para flexionar las caderas. La fase de flexión del tronco debe preceder a la fase de flexión de las caderas durante el movimiento de elevación del tronco (fig. 4.10). Sin sujeción de los pies, la pelvis realiza una retroversión mientras se elevan la cabeza y los hombros para iniciar

la flexión del tronco. Con los pies sujetos, los músculos flexores de la cadera encuentran una fijación distal, y la elevación del tronco puede convertirse en una actividad de flexión de las caderas con una flexión mínima del tronco (fig. 4.11). Se salta la fase de flexión del tronco y el movimiento es sobre todo de flexión de las caderas. El reclutamiento de los abdominales se reduce al mínimo, y el de los flexores de las caderas, al máximo. Cuando se practiquen flexiones de abdominales (sobre todo con los pies sujetos), el paciente tal vez muestre una técnica correcta durante unas pocas repeticiones, pero la técnica se resentirá cuando los músculos abdominales se fatiguen. Con los pies libres, la fatiga de los abdominales provoca incapacidad para completar la flexión del tronco. Los pies se elevan en un intento de usar los flexores de las caderas, pero, sin fijación distal, se muestran incapaces para elevar el tronco. Para asegurarse de que la prueba o el entrenamiento se concentran en la capacidad de los músculos abdominales para flexionar el tronco antes de iniciar la fase de flexión de las caderas, no deben sujetarse los pies durante la fase de flexión del tronco.

Como en el ejemplo anterior, puede prescribirse un ejercicio adecuado pero ejecutarse incorrectamente, por lo que no se logrará el resultado deseado de aumentar la fuerza abdominal. No basta sólo con realizar el ejercicio; debe hacerse correctamente y con un patrón de reclutamiento adecuado. No se puede fortalecer un músculo que no se reclute.

EDAD

Prepubertad

Sólo es torno al 20% de la masa corporal de los recién nacidos es tejido muscular. El recién nacido es débil y durante los primeros meses se produce un fortalecimiento muscular sólo con los movimientos espontáneos. Estos movimientos no deben quedar limitados por la ropa apretada o por el arropamiento constante del bebé. No obstante, los bebés y niños que empiezan a andar no deben soportar un entrenamiento resistido sistemático; la progresión normal del desarrollo aporta un estímulo apropiado para el desarrollo de un grado óptimo de fuerza muscular.



FIGURA 4.11 Flexión de abdominales ejecutada incorrectamente, con sólo una fase de flexión de la cadera.

En la fase previa a la pubertad, la masa muscular se incrementa en paralelo a la masa corporal. Se recomienda un entrenamiento moderado de la fuerza, evitando cargas elevadas por la sensibilidad de las estructuras articulares, sobre todo las epífisis de los huesos. El entrenamiento resistido a esta edad debe centrarse en la técnica y los aspectos neurológicos del entrenamiento. Los levantamientos máximos están contraindicados, y lo indicado es el entrenamiento resistido submáximo (8 a 12 repeticiones por serie o más). Durante la prepubertad, no hay diferencias entre chicas y chicos respecto a la capacidad de entrenar la fuerza. Los chicos tienen una pequeña ventaja genética, que se compensa por completo con el desarrollo más precoz de las chicas.⁴¹ No hay una base biológica para una diferencia dependiente del sexo respecto al rendimiento de la fuerza. Cualquier diferencia entre la fuerza de chicas y chicos, sobre todo en hombros y brazos, parece ser resultado de las expectativas sociales y de los roles sexuales de la sociedad.

Pubertad

La capacidad para mejorar la fuerza se incrementa con rapidez durante la pubertad, sobre todo en los chicos. El aumento de las hormonas sexuales masculinas es significativo por su componente anabólico (es decir, capacidad para incorporar proteínas). Durante la maduración, la proporción de músculo de los chicos aumenta del 27% al 40% de la masa corporal. Al inicio de la pubertad, la fuerza de chicos y chicas diverge en grado acusado. Como media, la fuerza de las chicas es el 90% de la de los chicos a los 11-12 años de edad, el 85% a los 13-14 años, y el 75% a los 15-16 años. Aunque esta diferencia de sexo tiene una base biológica, no explica por completo las diferencias apreciadas, lo cual sugiere la presencia de influencias sociales.

El entrenamiento general de la fuerza se recomienda durante esta fase. Una fuerza y equilibrio musculares óptimos son claves para el esqueleto en rápido crecimiento. Sin embargo, hay que garantizar ciertas precauciones durante el ejercicio de fuerza. Las epífisis se mantienen sensibles y propensas a lesiones. Las cargas pesadas, las cargas unilaterales y las técnicas erróneas deben evitarse para prevenir daños epifisarios.

Primera edad adulta

El potencial de fuerza alcanza el punto máximo entre los 18 y los 30 años.⁴² Las estructuras biológicas competentes muestran un estado de buena adaptabilidad, las articulaciones toleran cargas elevadas, y la situación social hace necesario un uso específico de la fuerza. La mayoría de las personas participan de modo activo en actividades físicas sin la responsabilidad de trabajar muchas horas. Durante este período, el énfasis debe ponerse en un programa equilibrado de forma física para mejorar la capacidad cardiopulmonar, la fuerza muscular y la flexibilidad.

Mediana edad

La reducción de la fuerza durante esta fase de la vida debe diferenciarse según las actividades de entrenamiento, el sexo y el área corporal. Entrenar sólo 2 horas o más a la semana es suficiente para influir de modo positivo en la fuerza. Un poco de entrenamiento aumenta la diferencia entre las personas activas e inactivas al incrementarse la edad. Las personas con profesiones de oficina tienen la misma o incluso más fuerza que las personas dedicadas a profesiones manuales; las acti-

vidades de ocio son más responsables de la conservación de la fuerza que las exigencias profesionales.⁴³

Edad avanzada

El cuerpo puede adaptarse al ejercicio de fortalecimiento durante toda la vida. Es posible invertir la debilidad muscular durante la vejez.⁴⁴ El aumento de la fuerza se produce con estímulos relativamente bajos por la atrofia acusada al inicio del entrenamiento de muchas personas ancianas. Un estudio sobre hombres ancianos (edad media, 70 años) mostró que las mejoras de la fuerza inducidas por el entrenamiento fueron producto de factores neuronales, como manifiestan los incrementos en la electromiografía integrada (EMGI) máxima en ausencia de hipertrofia.⁴⁵ Los factores neuronales son un mecanismo significativo por el cual los ancianos aumentan su fuerza en ausencia de pruebas significativas de hipertrofia. Por lo general, la fatigabilidad aumenta con la edad, y los músculos de los ancianos requieren un período más largo para recuperarse de un esfuerzo agotador. Debe haber períodos de reposo durante una sesión de entrenamiento e intervalos adecuados entre sesiones.

La disminución del rendimiento muscular con la edad afecta de modo distinto a hombres y mujeres. El declive absoluto de la fuerza es menos pronunciado en las mujeres que en los hombres. Los brazos resultan más afectados que el tronco y las piernas, probablemente por el menor uso de las extremidades superiores en actividades de fuerza. Las mujeres ancianas activas sobrepasan a los hombres inactivos por lo que a la fuerza de la musculatura del tronco se refiere.

Una fuerza muscular adecuada ayuda a prevenir o moderar los síntomas de los cambios degenerativos de las articulaciones. El ejercicio resistido de los ancianos debe encaminarse a los músculos susceptibles de sufrir cambios por atrofia.⁴⁶ Hay que dar prioridad a los flexores profundos del cuello, los estabilizadores de la escápula, los músculos abdominales, los músculos glúteos y el cuádriceps. Es injustificable la poca atención prestada a la fuerza de los músculos ventilatorios (es decir, el diafragma) y los músculos del suelo de la pelvis. En los capítulos 18 a 27 aparecen ejercicios resistidos para la columna vertebral, hombros, brazos, caderas, rodillas y suelo de la pelvis.

Durante la vejez, disminuyen las necesidades sociales y la motivación individual para el uso de la fuerza; la atrofia refleja los efectos del desuso, no sólo los cambios relacionados con la edad. El empleo voluntario y deliberado del sistema motor en las actividades de la vida diaria y el entrenamiento resistido intencional pueden contrarrestar la pérdida de masa muscular en la vejez. El uso vigoroso de los músculos, sobre todo en los ancianos, mejora la salud y la sensación de bienestar.

ASPECTOS COGNITIVOS DEL RENDIMIENTO

Los aspectos cognitivos o mentales de la fuerza y el rendimiento se aprecian más fácilmente en los deportistas de elite. El uso de técnicas de visualización mental y las autoinstrucciones verbalizadas gozan por igual del reconocimiento de los psicólogos deportivos y los deportistas. Las estrategias cognitivas positivas pueden mejorar la fuerza y el rendimiento, y las estrategias negativas pueden tener un impacto negativo o insignificante. Un estudio sobre distintas técnicas de preparación mental (es decir, activación, atención, visualización, autoeficacia y condiciones de control) mostró que las técnicas

de activación preparatoria y de autoeficacia produjeron un mejor rendimiento de la fuerza después del test que en el grupo de control.⁴⁷ Un estudio parecido no mostró ninguna diferencia entre los estados de preparación mental, si bien la actuación de todos mejoró significativamente respecto a un grupo de control.⁴⁸

Ciertos tipos de preparación mental pueden tener un efecto insignificante o negativo sobre la fuerza. Un estudio sobre la preparación con técnicas de relajación-visualización de hombres no entrenados mostró que las mediciones de los músculos extensores de la rodilla eran peores que en un grupo control. Los investigadores sugirieron que este entrenamiento distraía la concentración total durante el ejercicio.⁴⁹ Una tarea mental que exija imaginar situaciones que provoquen enfado o miedo provoca niveles mayores de activación pero ningún cambio en la fuerza.⁵⁰

Un estudio sobre el impacto de la visualización mental, la activación preparatoria y la cuenta atrás en una prueba de fuerza de prensión manual llegó a la conclusión de que la visualización mental mejoraba la fuerza de prensión en las personas más jóvenes o ancianas.⁵¹ Gould y colaboradores⁵² hallaron que la visualización mental y la activación preparatoria mejoraban la ejecución de la fuerza. Se han seguido estudiando los distintos tipos de visualización mental y su impacto sobre las actividades de potencia y resistencia física (es decir, lanzamiento de peso en posición sedente o flexiones de brazos hasta el agotamiento). Los resultados mostraron que todas las técnicas de visualización mental tenían un impacto positivo y que usar metáforas era particularmente eficaz para mejorar las mediciones de la potencia y la resistencia.⁵³

Un estudio sobre el conocimiento de los resultados de la producción de momento isocinético máximo llegó a la conclusión de que el conocimiento visual de los resultados era una función importante de la corrección de errores. Los investigadores sugirieron que este tipo de entrenamiento ayudaba a los pacientes a desarrollar estrategias cognitivas que podían usarse como guía del rendimiento en ámbitos clínicos y otros.⁵⁴ Los resultados de todos estos estudios sugieren que la preparación mental y el estado mental actual pueden afectar a la ejecución de la fuerza. Esto debe tenerse en cuenta cuando se practiquen e interpreten los resultados de pruebas resistidas.

EFFECTOS DEL ALCOHOL

Los efectos perjudiciales del consumo abusivo de alcohol sobre los músculos están bien documentados.⁵⁵ Los cambios miopáticos apreciados en pacientes alcohólicos se han atribuido en ocasiones a malnutrición y desuso. Los experimentos han demostrado que, incluso con apoyo nutricional y ejercicio profiláctico, las personas normales pueden desarrollar una miopatía alcohólica si ingieren grandes cantidades de etanol.⁵⁶

La miopatía alcohólica presenta dos fases: una presentación álgica aguda después del consumo abusivo de alcohol, y una fase crónica que consta de alteraciones morfológicas y funcionales del músculo.⁵⁷ La miopatía alcohólica aguda tiene características morfológicas, como la necrosis fibrosa, que puede verse en el microscopio óptico. La ingesta excesiva de alcohol de los alcohólicos puede derivar en una miopatía aguda que se caracteriza por calambres musculares, debilidad muscular, sensibilidad dolorosa al tacto, mioglobiuria, reducción de la actividad de la fosforilasa muscular y reducción de la respuesta del lactato al ejercicio isométrico.

El ejercicio está contraindicado para personas con miopatía aguda y personas con mioglobiuria, porque puede someter a tensión excesiva un sistema ya deteriorado.

Los cambios apreciados en la miopatía alcohólica crónica son edema intracelular, gotas lipídicas, deposición excesiva de glucógeno, alteración de elementos del retículo sarcoplasmático y mitocondrias anormales. La atrofia de las fibras musculares de tipo II también se ha atribuido al consumo abusivo y crónico de alcohol.⁵⁸ La atrofia de las fibras de tipo II sugiere que los alcohólicos presentan déficits específicos en el rendimiento muscular, como incapacidad para generar tensión con rapidez y para producir potencia. En muchos pacientes la abstinencia lleva a la recuperación completa de la función muscular, si bien en otros la lesión es más grave y resistente al tratamiento, lo cual debe considerarse una comorbilidad cuando se establezca el pronóstico.

EFFECTOS DE LOS CORTICOSTEROIDES

El uso extendido de los corticosteroides orales como antiinflamatorios e inmunodepresores ha llevado a casos de atrofia inducida por esteroides.⁵⁹ El hallazgo primario de la biopsia de pacientes tratados con esteroides similares a la prednisona (p. ej., prednisona, prednisolona, metilprednisolona) es atrofia de las fibras de tipo II.⁵⁹ Se cree que esta reducción es más pronunciada en las fibras de tipo IIB⁶⁰, y se piensa que se produce con más frecuencia en mujeres que en hombres.⁶¹ Los corticosteroides son un estímulo catabólico potente, y la atrofia causada por el consumo prolongado de corticosteroides se produce cuando la degradación de proteínas supera la síntesis de proteínas. Goldberg⁶² cree que el uso constante de las fibras de tipo I durante el movimiento voluntario normal proporciona a estas fibras un influjo protector o de salvaguardia ante los efectos catabólicos de los esteroides. Los ejercicios que reclutan las fibras musculares de tipo II tal vez los protejan de la atrofia inducida por esteroides. Puede esperarse que la función vuelva a la normalidad en un año o, con más frecuencia, al cabo de varios meses después de interrumpir el consumo de esteroides.⁶¹

CAUSAS Y EFECTOS DE LA REDUCCIÓN DEL RENDIMIENTO MUSCULAR

El rendimiento muscular puede empeorar por muchas razones. Las patologías neurológicas centrales o periféricas reducen la capacidad de una persona para reclutar con eficacia y usar funcionalmente los músculos. Las lesiones musculares por distensión o contusión reducen el rendimiento, como lo hace el desuso o desentrenamiento por cualquier razón. Estas situaciones necesitan una evaluación a fondo para adjudicar a cada problema la técnica resistida óptima. La progresión y las precauciones son distintas en cada situación.

Patología neurológica

Las personas con una patología en una raíz nerviosa tal vez se presenten con alteraciones en el rendimiento muscular de la distribución de la raíz nerviosa. Por ejemplo, la compresión de una raíz nerviosa en el nivel vertebral de L₄-L₅ puede producir debilidad del cuádriceps femoral, y la compresión de la raíz nerviosa a nivel vertebral de C₅-C₆ puede generar debilidad del deltoides y el bíceps. Los cambios sensoriales suelen preceder a los cambios en el rendimiento muscular, si bien

las personas con patologías más graves tal vez presenten cambios sensoriales y motores. La intervención con ejercicio terapéutico depende del pronóstico de la afectación de la raíz nerviosa. Si los cambios son relativamente recientes y se espera la resolución de la compresión de la raíz nerviosa mediante tratamiento conservador o quirúrgico, se toman medidas preventivas y protectoras. El ejercicio resistido se centra en la musculatura que estabiliza la columna y los músculos periféricos inervados por el segmento vertebral. Periféricamente, el ejercicio resistido mantiene la fuerza que tiene el individuo mientras la preparación de los músculos sinergistas aporta apoyo funcional. Centralmente, el ejercicio resistido entrena la musculatura postural y estabilizadora para sostener la columna vertebral con eficacia. Después de eliminar la causa mecánica o química de la alteración del rendimiento muscular, a menudo lo indicado es el ejercicio resistido localizado de la musculatura implicada.

La debilidad neurológica tal vez sea producto de la lesión de un nervio periférico. La compresión del nervio mediano en el canal carpiano, del nervio radial en el surco del nervio cubital o del nervio peroneo común en la cabeza del peroné son ejemplos de este tipo de lesión. El patrón de pérdida sensorial y la debilidad dependen del nervio y del punto del curso del nervio en que se haya producido el daño. Algunos atrapamientos de nervios periféricos sólo tienen un componente motor, otros sólo un componente sensorial, y algunos son mixtos. Las unidades motoras inervadas influyen en la capacidad de la persona para generar fuerza muscular. Los ejercicios resistidos se centran en el fortalecimiento de los músculos intactos y en el entrenamiento de los sinergistas para ofrecer apoyo funcional. El ejercicio debe tratar de mantener el equilibrio muscular y patrones eficaces de movimiento sin desarrollar un grupo de músculos dominante que se superponga a otra acción muscular. La prescripción de una férula, el uso de sujeción ortopédica y los vendajes funcionales u otras medidas de soporte pueden ser necesarios para mantener el equilibrio.

Otras afecciones neurológicas incluyen enfermedades neuromusculares como la esclerosis múltiple, el síndrome postpoliomielitis y el síndrome de Guillain-Barré, y la parálisis muscular por lesión de la médula espinal. Los programas de ejercicio resistido deben tener en cuenta el pronóstico y adaptar los ejercicios de acuerdo con él. En situaciones como un síndrome de Guillain-Barré, ciertos casos de lesión medular y los estadios progresivos de la esclerosis múltiple se espera cierto grado de recuperación. Los programas de ejercicio se centran en mantener la fuerza de la musculatura

intacta y en el fortalecimiento suave de los músculos debilitados a medida que avance la recuperación y la remisión. Hay que tener cuidado de no fatigar estos músculos durante los ejercicios de fortalecimiento. Los parámetros de la dosis suelen incluir varias sesiones cortas de ejercicio de unas pocas repeticiones dosificadas durante el día. Durante los períodos entre brotes de enfermedades como la esclerosis múltiple, lo apropiado es un programa de preparación física general con ejercicios progresivos de fortalecimiento y movilidad. Cuando no se espere una recuperación, las pautas de ejercicio resistido hacen hincapié en la fuerza funcional de la musculatura restante. Esto comprende la fuerza para actividades funcionales como el autocuidado, transferencias y movilidad. Se debe tener cuidado de no someter estos músculos a trabajo excesivo. A diferencia de las personas con inervación completa que usan los músculos con eficacia, las personas con parálisis emplean unos pocos músculos inervados para casi todas las actividades. El potencial de lesiones por uso excesivo es muy alto.

Distensión muscular

Las distensiones musculares abarcan un abanico que comprende desde lesiones traumáticas macroscópicas agudas hasta microlesiones crónicas por uso excesivo (ver capítulo 10). El ejercicio resistido para el tratamiento de lesiones por distensión o elongación muscular depende de qué tipo de lesión se trate del abanico de posibilidades. Es óptimo el ejercicio resistido cuya carga no es excesiva ni demasiado baja para el tejido. El reto es determinar esta dosis de resistencia.

Las lesiones traumáticas agudas se producen cuando un músculo se sobrecarga rápidamente o se estira en exceso, y la tensión generada supera la resistencia a la tracción de la unidad musculotendinosa.⁶³ Estas lesiones se producen cerca de la unión musculotendinosa y en áreas aleatorias del vientre muscular. Los isquiotibiales son un asiento habitual de distensiones musculares. La combinación de falta de fuerza, extensibilidad reducida, calentamiento insuficiente y fatiga son elementos implicados en las lesiones de isquiotibiales⁶⁴ (ver Instrucción del paciente: Prevención de distensiones musculares). La fuerza, la extensibilidad y la resistencia a la fatiga protegen los músculos de las distensiones. Las cargas excéntricas son un mecanismo habitual de distensión, y es menos probable que los músculos preparados para cargas excéntricas sufran una lesión. La carga excéntrica debe formar parte integral de cualquier programa de entrenamiento resistido. Los programas de prevención de distensiones musculares deben integrar ejercicios resistidos dinámicos con un poderoso componente excéntrico, ejercicios equilibrados de flexibilidad, y un calentamiento apropiado antes de la actividad, así como prestar atención a los niveles de fatiga (ver Intervención seleccionada: Elevaciones laterales). El programa de rehabilitación después de una lesión debe centrarse en estos factores.

Los músculos también se lesionan por uso excesivo crónico. Las mialgias del antebrazo son corrientes entre obreros que realizan actividades repetitivas y continuadas con el codo, muñeca y mano. La cintilla iliotibial y el músculo tensor de la fascia lata también se lesionan por un uso excesivo continuado. Una evaluación exhaustiva puede determinar la fuente del problema de uso excesivo. El problema puede ser el resultado de una actividad excesiva. Esto ocurre en las

Instrucción del paciente

Prevención de distensiones musculares

Aunque ciertas distensiones musculares no se puedan prevenir, las precauciones reducen el riesgo de lesión.

1. Caliente antes de una actividad vigorosa; basta con 5 a 7 minutos de actividad con los grupos de grandes músculos, como andar, trotar o montar en bicicleta. Esta actividad debería bastar para empezar a sudar.
2. Estire los músculos tensos después del calentamiento general. Estire cada músculo de 15 a 30 segundos.
3. Equilibre el deporte y otras actividades de ocio con los ejercicios de fortalecimiento. El médico puede ayudar a centrarse en los músculos propensos a lesiones.
4. Evite el cansancio durante la actividad. La fatiga aumenta el riesgo de lesiones.



INTERVENCIÓN SELECCIONADA

Elevaciones laterales

Ver caso clínico #1

Aunque esta paciente requiere una intervención integral según se expone en otros capítulos, sólo se describe un ejercicio relacionado con el entrenamiento resistido. Este ejercicio debería usarse durante la fase final de la rehabilitación del paciente.

ACTIVIDAD: Abducción de la cadera y eversión del tobillo resistidas.

PROPÓSITO: Aumentar el rendimiento muscular de los músculos eversores del tobillo y abductores de la cadera.

ESTADIO DEL CONTROL MOTOR: Movilidad controlada.

MODO: Cinta de resistencia.

POSTURA: De pie con un pie sobre la goma elástica de resistencia y el otro rodeado por la cinta. Debe haber un punto de apoyo para mantener el equilibrio.

MOVIMIENTO: De pie sobre la pierna sana, se mueve la cadera en abducción y eversión (pronación). Se mantiene una buena postura vertebral durante el ejercicio. Se vuelve a la posición inicial.

DOSIFICACIÓN: Dos a tres series por día para generar fatiga. Si el paciente no se cansa con 30 a 40 repeticiones, se aumentará la resistencia de la goma elástica.

EXPLICACIÓN DEL PROPÓSITO DEL EJERCICIO: Este ejercicio aumenta el rendimiento muscular de los abductores de la cadera y los eversores del tobillo de modo coordinado. Se puede aumentar la velocidad para ejercitar la estabilidad.



extremidades superiores cuando se realiza un trabajo o actividad repetitiva. La extremidad inferior puede verse afectada cuando los obreros tienen que estar de pie o caminar durante mucho tiempo o en el caso de corredores de fondo que pasan mucho tiempo de pie. En otros casos, el uso excesivo es producto de un desequilibrio que puede corregirse con un programa postural o motor de reeducación y con ejercicios resistidos. Por ejemplo, como los músculos del hombro se cansan durante un trabajo repetitivo, se produce la sustitución por la musculatura distal. El ejercicio resistido debe dirigirse a los músculos proximales del hombro, y luego a los distales. Es necesario practicar una evaluación en el puesto de trabajo para prevenir recidivas de alteraciones musculares. Si no se tratan, estas alteraciones pueden derivar rápidamente en una discapacidad. Lo mismo sucede con los problemas por uso excesivo apreciados en las extremidades inferiores. Por ejemplo, la distensión producto del uso excesivo de los músculos de la pierna dominante se trata reduciendo las cargas que soportan los músculos distendidos. Cuando el tensor de la fascia lata predomina sobre el psoasílico durante la flexión de cadera, y sobre el glúteo medio durante el movimiento de abducción, el tensor de la fascia lata corre el riesgo de sufrir una lesión por uso excesivo. Mejorar la fuerza y los patrones de reclutamiento de los músculos psoasílico y glúteo medio puede reducir la carga sobre el tensor de la fascia lata y permitir su recuperación. Los hábitos posturales (p. ej., permanecer de pie en rotación interna) y los patrones de movimiento (p. ej., flexión o abducción de la cadera con rotación interna) también deben modificarse para mejorar el reclutamiento de los músculos sinergistas infrautilizados.

Otra forma sutil de distensión muscular es un sobreestiramiento gradual y continuo, que se produce cuando el músculo soporta continuamente una posición un tanto elongada y que genera tensión. Por ejemplo, la porción inferior del trapecio de una persona encorvada está sometida a tensión continua y ha adoptado un estado de elongación. Esta lesión por

sobreestiramiento deriva en una distensión, y el músculo corre el riesgo de sufrir dos formas de debilidad muscular, una por cambios en la longitud y otra por el esfuerzo del sobreestiramiento.

La formación del paciente es un componente clave del programa de rehabilitación en el caso de distensiones musculares por sobreestiramiento continuado. En el ejemplo de la porción inferior del músculo trapecio, el paciente debe aprender hábitos posturales óptimos para reducir la tensión sobre el trapecio. La mejora de los hábitos posturales y la reducción de la tensión sobre la porción inferior del trapecio tal vez le permita adaptarse a una longitud acortada nueva y lograr una relación más óptima entre longitud y tensión.

Desuso y desentrenamiento

El rendimiento muscular puede empeorar por desuso o desentrenamiento debidos a múltiples razones. Enfermedades, operaciones, estados físicos específicos (p. ej., embarazo gemelar) o lesiones necesitan un período de reducción de la actividad. Sutiles desequilibrios musculares pueden terminar en uso excesivo de un músculo, y desuso y desentrenamiento de otro.

Las enfermedades o las lesiones son causas habituales de desentrenamiento. Por ejemplo, una enfermedad como una neumonía o una lesión como una hernia discal pueden acarrear un período de reducción de la actividad con el desentrenamiento consiguiente. En estas situaciones, se produce una pérdida de la forma física general, por lo que se necesita volver a entrenar. Sin embargo, también se necesitan ejercicios específicos para mejorar el rendimiento muscular y prevenir alteraciones secundarias. Por ejemplo, un anciano puede tener una osteoartritis relativamente asintomática hasta que un brote de neumonía causa la pérdida de la forma física general. Posteriormente, la osteoartritis de rodilla se torna sintomática por la disminución del rendimiento de los

músculos de las extremidades inferiores implicados en la marcha y otras actividades funcionales. Se necesitan ejercicios resistidos específicos para volver a entrenar estos músculos y restablecer la función del individuo y prevenir nuevas discapacidades.

La reducción de los niveles de actividad puede empeorar el rendimiento muscular de forma parecida. Los embarazos múltiples, la exacerbación de una lesión musculoesquelética, un episodio de colitis o factores sociales como cambios importantes en la vida (p. ej., de trabajo, centro de estudios, un divorcio, una enfermedad familiar, muerte) pueden reducir los niveles de actividad y empeorar el rendimiento muscular. Por ejemplo, el ejercicio regular puede impedir que el alineamiento femorrotuliano defectuoso de una mujer se vuelva sintomático. Cuando descienden los niveles de actividad en los estadios finales del embarazo, la combinación de una menor actividad, aumento de peso y cambios hormonales produce síntomas en la articulación femorrotuliana. Los ejercicios resistidos selectivos combinados con la formación del paciente pueden prevenir esta exacerbación. Los ejercicios resistidos en el caso de una reducción general de la actividad deben centrarse en los músculos más probablemente afectados, el nivel de actividad y las preferencias del paciente, y cualquier enfermedad subyacente o residual.

Una fuente de desentrenamiento o desuso a menudo pasada por alto son los desequilibrios musculares sutiles. Cuando se activan los músculos para un movimiento funcional, el cuerpo opta por el patrón de activación de la unidad motora y muscular más eficiente. Ciertas unidades motoras de un músculo se reclutan preferencialmente cuando el músculo interviene en una tarea concreta.⁶⁵ Por ejemplo, las unidades motoras de la porción lateral de la cabeza larga del bíceps se activan preferencialmente cuando este músculo participa en la flexión del codo, mientras que las unidades motoras de la porción medial se activan sobre todo durante la supinación del antebrazo. En los umbrales de reclutamiento de las unidades motoras de un músculo también influye el tipo de acciones musculares asociadas con un movimiento. Durante la flexión del codo, las unidades motoras del bíceps presentan un umbral menor durante las acciones concéntricas y excéntricas lentas que durante las acciones isométricas, en cambio,

ocurre al contrario con el músculo braquial.⁶⁶ Los umbrales de reclutamiento de las unidades motoras de un músculo activo en un movimiento pueden verse afectados por cambios del ángulo articular.⁶⁷ Algunos músculos o porciones de un músculo tal vez soporten un uso excesivo, mientras otras porciones están en desuso, y el programa de rehabilitación resistida debe afrontar este desequilibrio. En el ejemplo previo, la flexión resistida del codo puede exacerbar el desequilibrio más que mejorar el rendimiento muscular.

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO MUSCULAR

La reducción del rendimiento muscular tal vez se produzca por varias razones. Se necesita una exploración exhaustiva para determinar el vínculo entre el empeoramiento del rendimiento muscular y las limitaciones funcionales o discapacidades. Después de establecer el vínculo, el tratamiento debe ser acorde con la causa del deterioro del rendimiento muscular. La prueba muscular es sólo una pequeña parte del proceso de exploración y debe usarse con información adicional (p. ej., movilidad, equilibrio, marcha, sensibilidad, reflejos) para determinar la causa del deterioro del rendimiento muscular.

Las pruebas y mediciones recomendadas por la *Guía del Fisioterapeuta* (cuadro 4.2) aseguran una evaluación general de los deterioros, limitaciones funcionales y discapacidades del paciente. En la exploración hay una subserie de medidas específicas para el rendimiento del músculo. Estas pruebas incluyen un análisis de la fuerza, potencia o resistencia funcionales del músculo; pruebas de fuerza manual; dinamometría, y pruebas electrofisiológicas.

La prueba muscular manual es la más importante de todas las pruebas de fuerza. Deben considerarse cuando se elijan posiciones para la prueba muscular manual las relaciones de longitud y tensión, el desequilibrio muscular y la debilidad posicional. Una estrecha atención a los patrones sustitutorios y las pruebas en distintas posiciones reducen al mínimo la posibilidad de que los resultados sean erróneos. Cuando se emplean apropiadamente, los dinamómetros manuales pueden aportar información sobre el rendimiento muscular más fiable que las pruebas que usan los criterios tradicionales de 0 a 5.

Los dinamómetros isocinéticos suelen usarse para evaluar el rendimiento muscular. El gran avance informático nos permite almacenar gran cantidad de datos. Las pruebas pueden realizarse a múltiples velocidades y con comparaciones hechas con los músculos antagonistas, la extremidad contralateral, valores normativos o resultados de pruebas previas. Estas herramientas proporcionan datos fiables que pueden usarse para evaluar el progreso, para motivar o como criterio para la progresión a fases más avanzadas de rehabilitación. Pueden evaluarse acciones musculares aferentes empleando este equipamiento.

La fuerza dinámica también se determina usando el método de la repetición máxima (RM); 1 RM es la cantidad máxima de peso que puede levantarse x número de veces. Por ejemplo, 10 RM es la cantidad máxima de peso que puede levantarse 10 veces, y 1 RM es la cantidad máxima de peso que puede levantarse una vez. Se determina la cantidad de peso que puede levantarse un número dado de veces y se compara con la de los antagonistas, la extremidad contralateral o el resultado de una prueba previa.



CUADRO 4.2

Pruebas y mediciones para evaluar al paciente con un deterioro del rendimiento muscular

- Anamnesis
- Revisión de los sistemas
- Capacidad aeróbica y evaluación de la resistencia física
- Características antropométricas
- Análisis de los aparatos de asistencia y adaptativos
- Integración o reintegración en la comunidad y el trabajo
- Barreras medioambientales, en casa y en el trabajo
- Ergonomía y mecánica corporal
- Marcha, locomoción y equilibrio
- Integridad y movilidad articulares
- Rendimiento muscular (fuerza, potencia y resistencia físicas)
- Aparatos ortopédicos, protectores y de sostén
- Dolor
- Postura
- Amplitud del movimiento (incluida la fuerza muscular)
- Autoasistencia y tratamiento a domicilio
- Integridad sensorial
- Ventilación, respiración y circulación

Tabla 4.1. ADAPTACIONES FISIOLÓGICAS AL ENTRENAMIENTO RESISTIDO

VARIABLE	RESULTADOS TRAS EL ENTRENAMIENTO RESISTIDO
Rendimiento	
Fuerza muscular	Aumento
Resistencia muscular	Aumento de la producción de potencia
Potencia aeróbica	Sin cambios o ligero aumento
Índice máximo de producción de fuerza	Aumento
Salto de altura	Aumento de la capacidad
Potencia anaeróbica	Aumento
Velocidad de esprint	Mejoría
Fibras musculares	
Tamaño de las fibras	Aumento
Densidad capilar	Sin cambios ni reducción
Densidad de mitocondrias	Se reduce
Miosina de cadena pesada	Aumento
Actividad enzimática	
Fosfocreatina	Aumento
Miocinasa	Aumento
Fosfofructocinasa	Aumento
Lactatodeshidrogenasa	Sin cambios ni variable
Reservas metabólicas de energía	
ATP de reserva	Aumento
Fosfocreatina de reserva	Aumento
Glucógeno de reserva	Aumento
Triglicéridos de reserva	Tal vez aumento
Tejido conjuntivo	
Fuerza ligamentaria	Tal vez aumento
Fuerza tendinosa	Tal vez aumento
Contenido de colágeno	Tal vez aumento
Densidad ósea	Sin cambios ni aumento
Composición corporal	
Porcentaje de grasa corporal	Disminución
Masa magra	Aumento

Adaptado de Falkel JE, Cipriani DJ. «Physiological principles of resistance training and rehabilitation». En: Zachazewski JE, Magee DJ, Quillen WS, eds. *Athletic Injuries and Rehabilitation*. Filadelfia: WB, Saunders, 1996:211.

La magnitud del incremento mensurado en la fuerza o momento depende de lo parecida que sea la prueba con el ejercicio.⁶⁸ Por ejemplo, si el deportista entrena sus piernas haciendo sentadillas, el aumento de la fuerza medido como sentadillas máximas es mucho mayor que el aumento de la fuerza medido con prensa de piernas o una prueba de extensión de las rodillas. Esta especificidad del patrón de movimiento en el entrenamiento de la fuerza refleja probablemente el papel del aprendizaje y la coordinación.⁶⁹ La mejoría de la coordinación adopta la forma de la activación más eficaz de todos los músculos implicados y la activación más eficaz de las unidades motoras de cada músculo implicado. Someter a prueba la producción de fuerza en la forma en que el músculo se ha entrenado refleja las adaptaciones morfológicas y neurológicas.

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES EN EL RENDIMIENTO MUSCULAR

Adaptaciones fisiológicas al ejercicio resistido

Los beneficios del ejercicio resistido van más allá de las mejoras obvias del rendimiento muscular e incluyen los efectos positivos sobre el sistema cardiovascular, el tejido conjuntivo, y el hueso. Además, estos efectos se trasladan a la función. Las personas realizan sus actividades diarias con mayor facilidad porque funcionan con un menor porcentaje de su capacidad máxima. La mejoría de la función también aumenta la sensación de bienestar e independencia del paciente.

MÚSCULO

Los beneficios más obvios del entrenamiento resistido son para el sistema muscular. El ejercicio resistido regular se asocia con varias adaptaciones positivas, la mayoría de las cuales dependen de las dosis (tabla 4.1). El área transversal del músculo aumenta como resultado de un aumento del volumen miofibrilar de las fibras musculares individuales, de la multiplicación de las fibras y potencialmente de un aumento del número de fibras musculares. Esta área transversal aumenta sobre todo los resultados de la hipertrofia preferencial de las fibras de tipo II. Los cambios en el músculo dependen del tipo de fibras y del estímulo. La hipertrofia de fibras de contracción rápida se produce cuando todas o la mayoría de las fibras se reclutan, y se considera una adaptación para el aumento de la producción de potencia. Las fibras de contracción lenta se hipertrofian como respuesta a un reclutamiento frecuente. En las actividades de baja intensidad y repetitivas, las fibras de contracción rápida pocas veces se reclutan, y estas fibras pueden atrofiarse mientras se hipertrofian las fibras de contracción lenta. En un estudio de Staron y colaboradores³⁷ se estudiaron las diferencias en la proporción de tipos de fibras musculares en corredores de fondo, halterófilos y controles sedentarios. Los investigadores hallaron que los halterófilos mostraban mayor proporción de fibras de tipo IIA y un área mayor en las fibras tipo IIA que los controles y corredores de fondo.⁷⁰ La especificidad del entrenamiento resistido es una realidad y debe tenerse en cuenta al diseñar un programa de entrenamiento.

Otros cambios se producen a nivel celular y sistémico. La densidad capilar no cambia ni decrece, y se reduce la densidad de las mitocondrias. Algunos de los cambios son producto del número relativo respecto al volumen muscular total. Aunque el volumen proteico y el área transversal aumentan como respuesta al entrenamiento resistido, algunos de los factores celulares o sistémicos permanecen sin cambios, dando la imagen de una reducción, aunque ésta sea sólo relativa.

Las fuentes de energía necesarias para generar la contracción muscular aumentan después del entrenamiento resistido. Por lo general, los niveles de fosfocreatina, el ATP, la miocinasa y la fosfofructocinasa aumentan como respuesta a un programa de ejercicio resistido.⁷¹⁻⁷⁴ Cambia la concentración de lactatodeshidrogenasa variablemente.⁷²

Con el entrenamiento resistido se producen adaptaciones neuronales. Los estudios han demostrado aumentos en la capacidad del músculo para producir momento y aumentos

de la activación neuronal, medidos mediante electromiografía (EMG).³⁸ El aumento de la actividad muscular también se aprecia con el entrenamiento resistido consistente en saltos explosivos. El aumento de los valores EMG asociados con más potencia y contracciones máximas se atribuyó a una combinación del aumento del reclutamiento de la unidad motora y un descenso del índice de activación de cada unidad.⁷⁵

TEJIDO CONJUNTIVO

Aunque el desuso y la inactividad causan atrofia y debilitamiento de los tejidos conjuntivos como tendones y ligamentos, el entrenamiento físico puede aumentar la resistencia máxima a la tensión y la cantidad de energía absorbida.⁷⁶ La actividad física devuelve a los tendones y ligamentos dañados los valores de resistencia a la tensión con mayor rapidez que el reposo completo.⁷⁷ El entrenamiento físico, sobre todo el ejercicio resistido, puede alterar las estructuras tendinosas y ligamentarias para hacerlas más fuertes y grandes, y resistentes a la lesión.

HUESO

La ingravidez⁷⁸ y la inmovilización⁷⁹ provocan una pérdida importante de densidad y masa óseas. Las actividades en carga que reclutan los músculos antigravedad pueden mantener o mejorar la densidad y masa óseas.⁸⁰ El entrenamiento con pesas, sobre todo con un componente en carga, puede alterar sustancialmente la densidad mineral ósea. Las personas que practican deportes que requieren movimientos repetitivos de mucha fuerza como la halterofilia y las pruebas de lanzamiento presentan mayor densidad ósea que los fondistas, los futbolistas y los nadadores.⁸¹ Los tenistas tienen más densidad ósea en el antebrazo del brazo dominante, y los lanzadores de béisbol profesionales poseen mayor densidad ósea en el húmero del brazo dominante.⁸² Un estudio de 5 meses sobre entrenamiento con pesas comparado con *footing* halló que el entrenamiento con pesas mejoraba significativamente la densidad ósea lumbar respecto al ejercicio aeróbico.⁸³

Estos estudios sugieren que el ejercicio regular, sobre todo ejercicio como el entrenamiento resistido, puede mantener o mejorar la densidad ósea. El entrenamiento resistido que mejora la densidad ósea es importante para las mujeres de todas las edades.

SISTEMA CARDIOVASCULAR

El entrenamiento resistido beneficia el sistema cardiovascular. La idea de que el entrenamiento de la fuerza causa hipertensión es errónea. La mayoría de los informes muestran que los deportistas que entrenan mucho la fuerza presentan una tensión arterial sistólica y diastólica dentro de la media o por debajo de la media.⁸⁴ Cuando se practica correctamente y

adoptando las precauciones debidas, el entrenamiento de la fuerza tiene un efecto positivo sobre el sistema cardiovascular.

El aumento de la presión intratorácica o intraabdominal puede afectar al gasto cardíaco y la tensión arterial durante el ejercicio resistido. En el modelo clásico se creía que el aumento de la presión intratorácica reducía el retorno venoso al corazón y el gasto cardíaco. La presión intratorácica está inversamente relacionada con el gasto cardíaco y el volumen sistólico, y está directamente relacionada con la presión arterial sistólica y diastólica durante el ejercicio resistido. El aumento de la presión intratorácica puede limitar el retorno venoso y reducir el gasto cardíaco mientras causa al mismo tiempo acumulación de sangre en la circulación general que puede aumentar la tensión arterial. Realizar ejercicios resistidos con una maniobra de Valsalva, que eleva la presión intratorácica, genera una mayor respuesta de la tensión arterial que la práctica de ejercicio sin una maniobra de Valsalva.⁸⁵ Enseñar al paciente a respirar correctamente durante el ejercicio tal vez reduzca el aumento de la tensión arterial que a menudo se aprecia durante el ejercicio.

El aumento de la presión intramuscular durante el ejercicio resistido puede provocar un aumento de la resistencia periférica total y de la tensión arterial. Los aumentos inducidos mecánicamente en la resistencia mecánica son probablemente la causa de una tensión arterial mayor durante el ejercicio isométrico y concéntrico en comparación con la presión durante el ejercicio excéntrico.⁸⁶ El ejercicio isométrico o concéntrico combinados con una maniobra de Valsalva pueden producir el mayor incremento de la tensión arterial. Esta combinación debe evitarse, sobre todo en personas con riesgo de hipertensión (ver Precauciones y contraindicaciones).

El ejercicio resistido provoca una respuesta vasotensora que afecta al sistema cardiovascular causando hipertensión al excitar el centro vasoconstrictor, lo cual produce un incremento de la resistencia periférica. Si se adoptan precauciones para asegurar una respiración correcta y se evitan las contracciones isométricas en personas con riesgo de respuesta vasotensora, los beneficios del ejercicio resistido superan los riesgos. La realización a largo plazo de ejercicio resistido determina adaptaciones positivas del sistema cardiovascular en reposo y durante el trabajo. Las adaptaciones cardiovasculares al entrenamiento resistido se resumen en el cuadro 4.3.

Actividades para aumentar el rendimiento muscular

Las actividades específicas y la dosis elegida para mejorar el rendimiento muscular dependen de muchos factores como la edad y estado clínico de la persona, los músculos implicados, el nivel de actividad, los objetivos y la causa de la reducción del rendimiento muscular. Los apartados siguientes describen las actividades empleadas para aumentar el rendimiento muscular y sus riesgos y beneficios relativos. El médico debe ajustar el entrenamiento apropiado a las necesidades del paciente.

EJERCICIO ISOMÉTRICO

El ejercicio isométrico suele usarse para aumentar el rendimiento muscular. Aunque no haya movimiento articular, el ejercicio isométrico es funcional porque proporciona una base de fuerza para el ejercicio dinámico y porque muchos múscu-



CUADRO 4.3

Beneficios del entrenamiento de la fuerza para el sistema cardiovascular

- Reducción de la frecuencia cardíaca.
- Reducción o ausencia de cambios en la tensión arterial sistólica.
- Reducción o ausencia de cambios en la tensión arterial diastólica.
- Reducción o ausencia de cambios en el gasto cardíaco.
- Reducción o ausencia de cambios en el volumen sistólico.
- Reducción o ausencia de cambios en el consumo máximo de oxígeno.
- Reducción o ausencia de cambios en el colesterol total.

los posturales operan sobre todo isométricamente. El ejercicio isométrico es una herramienta valiosa de rehabilitación cuando el movimiento articular es incómodo o está contraindicado, durante la inmovilización o cuando haya debilidad en un punto específico de la ADM. El ejercicio isométrico se emplea como una técnica específica de la facilitación neuromuscular propioceptiva para mejorar la estabilidad y fortalecer los músculos en una porción débil de la amplitud. Este modo resistido es fácil de comprender y realizar correctamente, no requiere equipamiento alguno y puede practicarse casi en cualquier sitio. El ejercicio isométrico es más eficaz cuando las personas están en baja forma física, ya que los beneficios del ejercicio isométrico decrecen a medida que aumenta la forma física. La mayoría de la mejora se produce durante las primeras cinco semanas de entrenamiento.⁵⁷

Algunos factores son importantes para elegir el ejercicio isométrico adecuado para la rehabilitación. La fuerza isométrica es específica del ángulo articular. Los estudios han demostrado la especificidad del ángulo articular isométrico, reparando en que la fuerza adquirida en un ángulo articular no se manifiesta en otros ángulos articulares.⁵⁸ Los cambios neuromusculares atribuibles a efectos dependientes del ángulo articular y la mejora generalizada de la fuerza requieren programas de entrenamiento en múltiples ángulos. Whitley⁵⁸ halló un aumento significativo de la fuerza en todos los ángulos articulares tras 10 semanas de entrenamiento en ángulos articulares específicos. Otros autores también han detectado esta transferencia general de la fuerza, aunque sólo después de que el entrenamiento estuviera bien avanzado.⁵⁸ Al comienzo de la fase de entrenamiento, el aumento de la fuerza se transfería sólo cuando el músculo adoptaba una longitud inferior a la longitud en reposo.

Debido a la especificidad del ángulo, el entrenamiento isométrico en múltiples ángulos se recomienda siempre que sea posible. Las contracciones isométricas deben practicarse cada 15 a 20 grados de la ADM, y cada contracción debe mantenerse unos 6 segundos. Los primeros segundos de la primera contracción máxima parecen desencadenar el principal efecto del entrenamiento. Después de los primeros

Instrucción del paciente

Compra de equipamiento de contrarresistencia

Antes de comprar equipamiento de contrarresistencia para su uso en casa, hay que tener en cuenta la información siguiente:

1. ¿Es seguro el equipo? ¿Está homologado por una organización de crédito?
2. ¿Es fácil de usar el equipo? ¿Cuánto tiempo se tarda en aprender a usarlo?
3. ¿Es versátil el equipo? ¿Puede usarse para entrenar varios grupos de músculos?
4. ¿Se adapta el equipo a tus necesidades a medida que avanza el entrenamiento?

Antes de comprar el equipamiento, hay que plantearse la opción de apuntarse a un gimnasio uno o dos meses para ver:

1. Qué tipo de equipo tiendes a usar con regularidad
2. Qué es lo que te gusta de cierto equipamiento
3. Qué es lo que no te gusta o echas en falta

segundos, la capacidad para mantener una contracción máxima desciende espectacularmente. La contracción debe mantenerse el tiempo suficiente como para activar por completo todas las unidades motoras, y debe repetirse con frecuencia durante el día. Las contracciones isométricas tienen su máximo efecto cerca de la contracción máxima, aunque esto tal vez no sea posible en muchas situaciones clínicas.

El ejercicio isométrico se emplea para otros usos que el entrenamiento de la fuerza muscular. Uno de los beneficios del ejercicio isométrico es la capacidad para realizar contracciones submáximas repetitivas como «recordatorio» o ejercicios de reeducación. Las series de cuádriceps se emplean tras una lesión u operación para mantener la movilidad rotuliana y para reeducar la activación del cuádriceps. Esto prepara al paciente para actividades dinámicas más avanzadas. Las series para el cuádriceps y los glúteos también se emplean para mejorar la circulación de las extremidades inferiores durante los períodos de reposo en cama.

Hay que adoptar precauciones cuando se prescriba ejercicio isométrico a pacientes con hipertensión o una cardiopatía diagnosticada. El ejercicio isométrico puede producir una respuesta vasotensora y aumentar la tensión arterial. El ejercicio isométrico debe hacerse sin aguantar la respiración o evitando una maniobra de Valsalva. Las personas hipertensas tal vez se beneficien de contracciones repetidas y sencillas mantenidas durante 1-2 segundos (ver Autotratamiento: Extensión de la columna cervical).

EJERCICIO DINÁMICO

El ejercicio resistido dinámico puede realizarse en variedad de modos, posturas y dosificación. Los aparatos isocinéticos, el peso del cuerpo, las cintas de resistencia, las pesas libres, poleas y máquinas de pesas son unos pocos modos de ejercicio resistido dinámico (ver Instrucción del paciente: Compra de equipamiento de contrarresistencia). La resistencia manual aplicada por el fisioterapeuta, el paciente o un miembro de la familia es otra forma de ejercicio resistido dinámico. Al igual que con el ejercicio isométrico, cada tipo de ejercicio dinámico tiene riesgos y beneficios, y el modo de entrenamiento debe ajustarse a las necesidades específicas de la persona.

Ejercicio isocinético

Los dinamómetros isocinéticos ofrecen contrarresistencia máxima en toda la ADM=amplitud de movimiento. Los pri-



AUTOTRATAMIENTO:

Extensión de la columna cervical

Propósito: Fortalecer los músculos extensores del cuello y evitar la flexión anterior de la cabeza.

Posición: Tumbado sobre el estómago con las manos bajo la frente y un cojín debajo del tronco; tal vez sea necesario poner una toallita enrollada bajo el mentón.

Técnica de movimiento: Se retiran las manos de debajo de la frente y se mantiene la cabeza en una posición neutra correcta.

Repetir: _____ veces



meros dinamómetros isocinéticos ejecutaban contracciones concéntricas resistidas a velocidades fijadas por el médico. El dinamómetro era pasivo en tanto en cuanto la máquina no se movía con independencia; era el paciente el que tenía que mover el brazo del dinamómetro. Los nuevos aparatos isocinéticos son aparatos de prueba y entrenamiento activados por ordenador y el paciente es capaz de mover activamente la extremidad. Estos dinamómetros ofrecen contrarresistencia concéntrica recíproca a velocidades fijas, y aportan contrarresistencia isométrica en múltiples ángulos, contracciones concéntricas y excéntricas resistidas fijas, movimiento pasivo y contracciones concéntricas y excéntricas a velocidad fija. El resto de esta exposición se centra en la capacidad isocinética de estos aparatos.

La ventaja principal del entrenamiento resistido isocinético es su capacidad para activar por completo más fibras musculares durante períodos más largos. Como la máquina se ajusta al momento generado por el paciente, «acomoda» la capacidad cambiante del paciente durante la ADM. Por el contrario, las pesas libres (es decir, entrenamiento de contrarresistencia fija) sólo sobrecargan la porción más débil de la amplitud, mientras que la porción más fuerte (por lo general el tercio medio) no se sobrecarga.

Los aparatos isocinéticos permiten entrenarse a distintas velocidades. El efecto positivo del entrenamiento a gran velocidad sobre el rendimiento se aprecia a la luz del entrenamiento isocinético. Entrenarse a velocidades mayores ayuda a retomar actividades funcionales que requieren menos momento muscular, pero velocidades mayores de contracción. Se eligen las velocidades que mejor se ajustan a la función del paciente para acomodarse a las velocidades funcionales. Las velocidades mayores pueden reducir las fuerzas de compresión articular en áreas como la articulación femorrotuliana, reduciendo el dolor y el malestar que a menudo se aprecia con ejercicios contra gran resistencia. Aunque se genera menos momento con velocidades altas, la reducción del dolor y las velocidades más funcionales proporcionan mejores resultados.

Los estudios que evalúan la variable de la velocidad dan preponderancia al entrenamiento isocinético a velocidad lenta sobre el entrenamiento a gran velocidad para el desarrollo de la fuerza.⁹⁰ Se necesita una tensión muscular elevada para conseguir aumento de fuerza, lo cual se obtiene cuando la velocidad isocinética es lo bastante lenta como para conseguir un reclutamiento completo y generar una fuerza resistida alta.

El entrenamiento resistido isocinético también presenta inconvenientes. Estos aparatos son caros de comprar y mantener. Requieren personal adiestrado para ajustar los programas de entrenamiento de cada paciente a la máquina, así como para las pruebas y la interpretación de los datos. Desde la perspectiva biomecánica, la mayoría del entrenamiento se practica en un único plano, con un eje fijo y a velocidad constante en una cadena cinemática abierta. Las pruebas y el entrenamiento en un solo plano mejoran la reproducibilidad de la prueba, pero esto no necesariamente es traducible a la función. Pocas veces nos movemos a velocidad constante en actividades funcionales, aunque este rasgo proporciona una carga máxima en toda la ADM. Los nuevos aparatos isocinéticos tienen ciertos componentes en cadena cinemática cerrada, lo cual presenta la ventaja de probar un patrón de movimiento funcional, aunque también el inconveniente de no poder determinar dónde se produce la disminución del rendimiento muscular.



AUTOTRATAMIENTO:

Flexión de hombros en decúbito supino

Propósito: Aumentar la fuerza de los músculos del hombro en una posición de menor gravedad.

Posición: Tumbado en decúbito supino con la goma elástica rodeando el pie o cogida con la mano opuesta.

Técnica de movimiento:

- Nivel 1: Manteniendo el codo flexionado, se eleva el brazo por encima de la cabeza.
- Nivel 2: Se extiende el brazo y eleva por encima de la cabeza.
- Nivel 3: Se pasa a una posición en bipedestación.

Repetir: _____ veces



Nivel 2

Ejercicio en máquina de pesas

Las máquinas de pesas o musculación suelen hallarse en los centros de rehabilitación y en los clubes deportivos. Muchos fabricantes proclaman los beneficios de sus máquinas sobre otras. La mayoría de estas máquinas funcionan de modo parecido, aunque existan algunas diferencias. Históricamente, la mayoría de las máquinas de pesas están pensadas para aislar un grupo de músculos específicos como el cuádriceps o el bíceps. Parte del equipamiento más moderno sirve para entrenar múltiples grupos de músculos en patrones de combinación como la prensa de piernas o una máquina de flexiones de brazos. Estas máquinas suelen presentar la apilación de pesas de 2,5 a 10 kg. La configuración de la apilación de pesas varía con la acción de los músculos específicos entrenados. Una clavija introducida en el sistema de apilación selecciona la cantidad de peso que se levanta.

Una variable importante en las máquinas de pesas es la poleoterapia. Un sencillo sistema de poleas proporciona una resistencia relativamente constante durante la ADM. Otras máquinas contienen una pieza elíptica que varía la resistencia durante la ADM. Esta pieza trata de reproducir los cambios causados por las relaciones variables de longitud y tensión, y la máquina se califica de máquina de contrarresistencia variable. Al comienzo y final de la ADM la contrarresistencia es menor.

Las máquinas de pesas también se diferencian por su capacidad de ajuste. Los brazos de palanca y la posición del asiento deben ser ajustables. Esto garantiza la capacidad para alinear los ejes articulares con el eje de la máquina y prevenir lesiones por malas posturas o por la mecánica del ejercicio. Deben contener sistemas de detención y limitadores de la amplitud que se ajusten fácilmente.

Una ventaja de las máquinas de pesas sobre las pesas libres es la seguridad. Los pacientes están estabilizados por el equipamiento, y el riesgo de caídas o lesiones por inestabilidad se reducen al mínimo. Cuesta menos tiempo aprender a



AUTOTRATAMIENTO: Flexiones de codos en bipedestación

- Propósito:** Fortalecer los músculos bíceps.
- Posición:** En bipedestación con una pesa en cada mano.
- Técnica de movimiento:** Nivel 1: Se flexionan y extienden alternativamente los codos.
Nivel 2: Se flexionan y extienden a la vez los codos; esto impone mayor tensión sobre los músculos de la espalda y los músculos posturales.

Repetir: _____ veces



Nivel 2

utilizar estas máquinas. Después de aprender a hacer los ajustes necesarios, el equipo es de fácil uso, y los levantadores noveles se sienten menos intimidados por el equipamiento. Las máquinas de pesas también son eficientes en el aprovechamiento del tiempo porque ya están montadas y listas. Sólo son necesarios unos pocos ajustes sencillos, y el paciente está listo para empezar. Preparar las pesas libres para su uso lleva más tiempo.

Una de las desventajas de las máquinas de pesas es su gasto. Una máquina cara puede servir sólo para entrenarse con flexiones de bíceps, mientras que lo mismo puede hacerse con un par de pesas y una barra. Con las máquinas de pesas, el incremento del peso se limita a incrementos fijos (es decir, las planchas de peso). No es posible conseguir cam-



FIGURA 4.12 La extensión lumbar se sustituye por flexión del hombro.

bios de medio o un kilogramo en la mayoría de las máquinas. A pesar de los muchos ajustes de tamaño de estas máquinas, no se amoldan a todo el mundo. También presentan un patrón de movimiento bidimensional fijo. Como la máquina dirige el curso del movimiento del paciente, las mejoras en la propiocepción, el equilibrio o la coordinación son pocas. La mayoría de las máquinas se crean para realizar ejercicios bilaterales. En algunos casos resulta difícil, si no imposible, practicar ejercicios unilaterales.

Ejercicio con pesas libres

El entrenamiento con pesas libres es la técnica de ejercicio resistido que eligen los culturistas y los practicantes del *powerlifting*. El entrenamiento con pesas libres suele hacerse con una barra y discos, aunque también se utilizan mancuernas. Las gomas elásticas y tubos de resistencia se usan de modo parecido al de las pesas libres. Una de las ventajas de las gomas elásticas sobre las pesas libres es que el paciente puede adoptar distintas posiciones sin atender a la gravedad (ver Autotratamiento: Flexión de hombros en decúbito supino). Las pesas libres y las gomas elásticas de resistencia tienen la ventaja del movimiento en distintos patrones tridimensionales sin patrones fijos de movimiento. Esto permite conseguir un entrenamiento muy específico que se ajusta a las necesidades individuales. Por ejemplo, el ejercicio resistido de tijeras con patrones hacia delante, atrás, lateral o diagonalmente puede realizarse con mancuernas, cintas de resistencia o barras de pesas. Estos patrones de movimiento pueden realizarse en cualquier amplitud que sea necesaria para el individuo, y no en amplitudes impuestas por la máquina de pesas.

El entrenamiento con pesas libres permite incrementos más pequeños de la resistencia, y la resistencia puede ser distinta en un lado y otro (ver Autotratamiento: Flexiones de codos en bipedestación). Por ejemplo, las flexiones recíprocas de bíceps pueden practicarse con 5 kg en el lado lesionado y con 12,5 kg en el lado sano. Son posibles aumentos de 0,5 a 1 kg o incluso menos, con lo cual la sobrecarga es más gradual. El equipamiento de pesas libres es asequible económicamente y pueden realizarse muchos ejercicios con las mismas pesas. Son posibles ejercicios las actividades sencillas de fortalecimiento y técnicas de entrenamiento de la potencia.

Una de las mayores ventajas del entrenamiento con pesas libres es el componente neuronal del equilibrio. En compa-

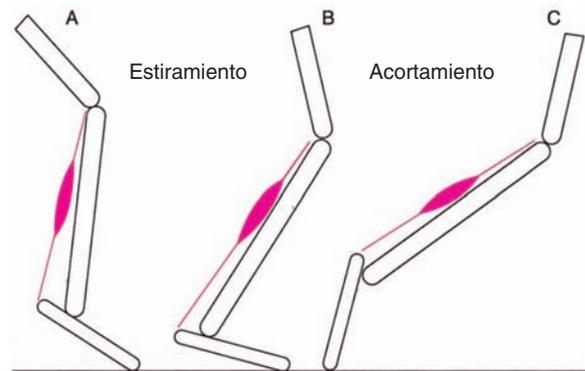


FIGURA 4.13 El ciclo de estiramiento-acortamiento en las actividades diarias. (A) Antes del contacto, los músculos se preactivan y están listos para aguantar el impacto, durante el tiempo en que estén estirados (B). A la fase de estiramiento le sigue una acción (concéntrica) de acortamiento (C). El dibujo muestra el CEA, que es la forma natural de la función muscular.

ración con la estabilización externa que proporciona una máquina de pesas, las pesas libres suelen aportar poca estabilización externa. Estos ejercicios requieren una estabilización de los músculos posturales que supera el trabajo requerido para mover el peso. Los levantamientos con pesas libres requieren posturas correctas y estabilización de la columna para prevenir lesiones de espalda. La falta de estabilización y los movimientos libres también requieren niveles altos de equilibrio. Las personas deben poder equilibrar una barra con pesas en ambos extremos mientras practican movimientos resistidos. Si el equilibrio es el objetivo de la rehabilitación, tal vez lo indicado sea utilizar pesas libres.

Las exigencias neuronales del ejercicio con pesas libres son una desventaja para algunos. Cuesta más tiempo aprender ejercicios con pesas libres, ya que las tareas con pesas libres suelen ser más complejas que las tareas con máquinas de pesas. El ejercicio con pesas libres es inherentemente más inseguro por la misma razón. Los levantadores de peso noveles corren más riesgo de sufrir lesiones por la falta de estabilización (fig. 4.12). Hace falta un acompañante que vigile muchos de los levantamientos de pesas, que incrementan las exigencias personales de esta técnica resistida. Debido al tiempo necesario para poner y quitar discos en las barras, el entrenamiento con pesas libres tiene una menor eficacia temporal.

Algunos consejos de seguridad para personas que entrenan con pesas libres son trabajar con un compañero que vele por la seguridad, llevar siempre cierres que aseguren los discos en la barra e impidan que se muevan y adquirir una buena técnica antes de levantar las pesas.

Ejercicio pliométrico

La actividad funcional pocas veces implica acciones isométricas, concéntricas o excéntricas puras, ya que el cuerpo soporta fuerzas de impacto (fig. 4.13), como correr o dar saltos, o porque alguna fuerza externa, como la fuerza de la gravedad, elonga el músculo. En estos patrones de movimiento, los músculos actúan excéntricamente y luego concéntricamente. Por definición de la acción excéntrica, el músculo debe ser activo durante la fase de elongación. El CEA es la



CUADRO 4.4

Variables de dosificación para personas con músculos de diversos grados de fuerza muscular

Grados de fuerza normales o menores que progresan a grados superiores a los normales

- Disminución de la gravedad o contra la gravedad.
- Activo asistido, activo o resistido.
- Amplitud del movimiento.
- Longitud del brazo de palanca (codo flexionado a brazo extendido).

Grados de fuerza muscular superiores a los normales

- Tipo de contracción (isométrica, concéntrica, excéntrica, isocinética, pliométrica).
- Peso o resistencia.
- Series o repeticiones.
- Frecuencia de las sesiones de entrenamiento (cuidado con el sobreentrenamiento).
- Velocidad de movimiento (una menor velocidad aumenta la cantidad de fuerza o torque generada durante el ejercicio concéntrico).
- Distancia (carrera, salto, lanzamiento).
- Intervalo de descanso entre series.

combinación de una acción excéntrica seguida por una acción concéntrica. Las técnicas de entrenamiento que emplean el CEA se denominan ejercicios pliométricos.

Los ejercicios pliométricos son movimientos rápidos y poderosos que se emplean para incrementar la reactividad del sistema nervioso. Los ejercicios pliométricos mejoran el rendimiento del trabajo acumulando energía elástica del músculo durante la fase de estiramiento y reutilizándola como trabajo mecánico durante la fase concéntrica. Bosco y colaboradores⁹¹ hallaron que la cantidad de energía elástica acumulada en un músculo durante el trabajo excéntrico determina el retroceso de la energía elástica durante el trabajo positivo. Parte de la tensión desarrollada durante la fase de estiramiento es asumida por los elementos elásticos dispuestos en serie con sarcómeras (es decir, componente elástico en serie o tendón). Este trabajo mecánico se almacena en los puentes cruzados de la sarcómera y puede reutilizarse durante el trabajo positivo siguiente si el músculo se contrae

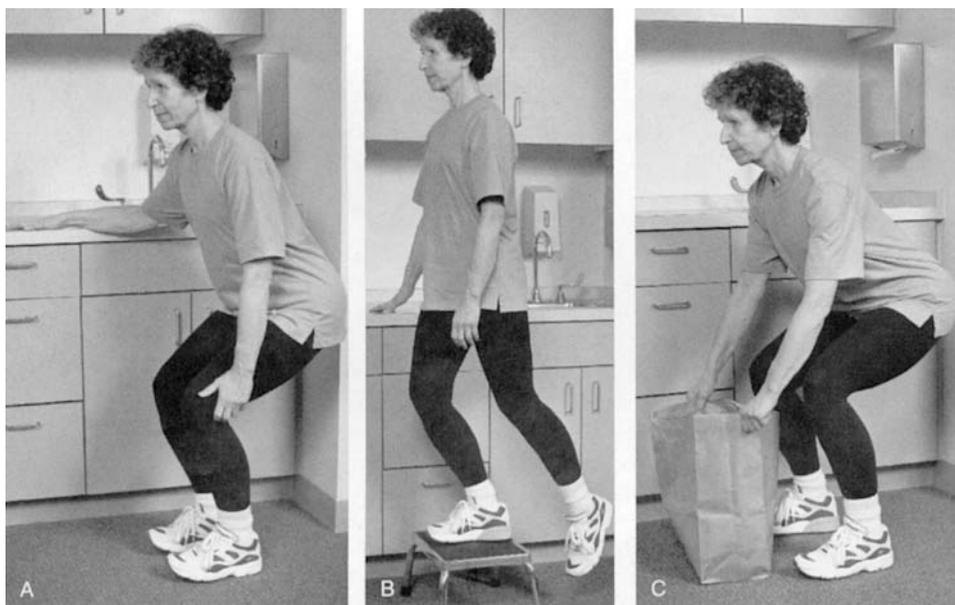


FIGURA 4.14 Progresión del ejercicio. (A) Las sentadillas se sustituyen por (B) ejercicio de escalones y luego por (C) sentadillas con una bolsa de la compra.

de inmediato después del estiramiento. La capacidad del músculo para usar la energía almacenada está determinada por la sincronización de las contracciones excéntricas y concéntricas, así como por la velocidad y magnitud del estiramiento. Una transición rápida de contracciones excéntricas a concéntricas (es decir, aterrizajes entusiastas) a lo largo de un estiramiento de alta velocidad de gran magnitud produce los máximos beneficios.

Los ejercicios pliométricos son actividades de gran nivel. Debido a la energía almacenada en el componente elástico en serie, el tendón es propenso a las lesiones por uso excesivo cuando se practican ejercicios pliométricos. Las personas deben hallarse en un estadio avanzado del entrenamiento antes de utilizar estas técnicas. En un programa de ejercicio avanzado, estas técnicas desarrollan potencia y velocidad, los elementos clave del rendimiento muscular del atletismo. Saltar desde distintas alturas, hacer rebotes (es decir, salto de longitud), los programas de lanzamiento progresivo, y los lanzamientos para aumentar la velocidad o la distancia son métodos de empleo del CEA para mejorar la velocidad o la potencia. Antes de realizar ejercicios pliométricos con las extremidades inferiores, hay que poder hacer sentadillas con el peso del cuerpo, realizar un salto de longitud de pie que iguale la altura del cuerpo y mantener el equilibrio sobre una sola pierna con los ojos cerrados.

Dosificación

La dosificación del ejercicio puede alterarse de distintas formas. El aumento de la intensidad o cantidad de peso es el medio más obvio. Cambiar la relación con la fuerza de la gravedad, aumentar la longitud del brazo de la palanca, aumentar las series y repeticiones, reducir el intervalo de reposo y aumentar la frecuencia son otros. Los parámetros de la intensidad, duración y frecuencia están relacionados, y todos deben tenerse en cuenta al diseñar un programa de ejercicio resistido. El ejercicio resistido debe avanzar a una actividad funcional para cumplir el tratamiento de un deterioro y pasar a una situación funcional (fig. 4.14). El terapeuta debe elegir parámetros apropiados de dosificación basados en la necesidad del paciente (cuadro 4.4).

Las variables más importantes son el grado de tensión generada durante una sesión de entrenamiento y la especificidad del resultado funcional. Las otras variables, aunque menos importantes respecto a la mejoría de la fuerza, tal vez prevengan el desgaste al introducir variedad al programa de entrenamiento.

Los pacientes con niveles bajos de función requieren a menudo la prescripción del ejercicio resistido. La exploración de muchos pacientes que presentan limitaciones funcionales revela un grado inferior a lo normal de fuerza muscular. Los pacientes con grados musculares normales y menores no pueden iniciar el ejercicio resistido ante la fuerza de la gravedad con un reclutamiento y patrones de movimiento adecuados. Cuando se prescribe el ejercicio resistido, el paciente se ve forzado a entrenar con un patrón erróneo de movimiento. Por ejemplo, una paciente no puede levantar el brazo por encima de la cabeza sin dolor. Se somete a evaluación y se observa que tiene un deterioro físico de fuerza muscular en la porción inferior del trapecio y en el serrato anterior. La prescripción de ejercicio consiste en elevar una pesa libre dinámicamente en el plano sagital en toda la amplitud del movimiento.

Debido a la falta de fuerza de la porción inferior del trapecio y el serrato anterior, la paciente levanta el brazo con elevación escapular excesiva, reclutando la porción superior del trapecio en vez del par de fuerzas de rotación ascendente escapular preferida de las porciones superior, media e inferior del trapecio y el músculo serrato anterior. Este patrón erróneo fortalece la porción superior del trapecio y refuerza el movimiento osteocinético erróneo en la articulación escapulotorácica. La limitación funcional de la paciente no cambia (es decir, sigue teniendo dolor durante la elevación por encima de la cabeza), aunque el levantamiento con el brazo extendido «mejore» con el tiempo.

Para resolver la limitación funcional del dolor durante las elevaciones por encima de la cabeza, hay que afrontar el deterioro de fuerzas específicas de la porción inferior del trapecio y el serrato anterior. Como los resultados de la prueba fueron buenos o regulares, el ejercicio resistido por la fuerza de la gravedad es una prescripción inadecuada de ejercicio inicial. El paciente debe realizar primero un programa de ejercicio inicial en un plano en que la acción de la gravedad se aminore para la porción inferior del trapecio y el serrato (ver Autotratamiento: Progresión del serrato anterior, capítulo 26). La longitud del brazo de palanca y la ADM pueden alterarse. Para asegurar la contracción concéntrica durante la flexión, y la contracción excéntrica durante el descenso de la flexión (como se produce por la fuerza de la gravedad), puede usarse resistencia elástica. Para garantizar que se produce una contracción excéntrica de los músculos rotadores hacia arriba durante la fase de descenso, hay que tener cuidado de asegurar que existe resistencia durante toda la fase de descenso; una vez perdida la resistencia, la contracción se convierte en el movimiento concéntrico de los rotadores de la escápula hacia abajo. Cuando la fuerza muscular es mejor que buena, puede iniciarse el ejercicio activo contra la fuerza de la gravedad (p. ej., se pasa de hacer el ejercicio con el brazo flexionado a extendido) y se progresa al ejercicio resistido contra la gravedad, asegurando que la calidad del movimiento sugiere que se usa el par de fuerzas adecuado.

Hay que tener cuidado cuando se prescribe ejercicio para músculos con grado de fuerza regular o menos que regular. La colocación adecuada en los planos de gravedad aminorada o la reducción de los brazos de palanca o la ADM (fig. 4.15) pueden aportar el estímulo adecuado para aumentar el rendimiento muscular. Si la tensión es excesiva y el músculo no puede superarla, tal vez sufra una distensión, o lo más probable, los músculos sinergistas dominan y comprometen la calidad del movimiento.

INTENSIDAD

El entrenamiento de la fuerza se ha realizado sin lesiones. Los parámetros de la dosificación para aumentar la fuerza empezaron con el artículo clásico de DeLorme de 1945.⁹² En él expone los resultados de sus experiencias terapéuticas con más de 300 pacientes para quienes las técnicas de la competición atlética fueron parte de la rehabilitación. Propuso un régimen de 10 series de 10 RM. Con posterioridad, DeLorme y Watkins³⁵ modificaron este régimen con 3 series de 10 RM con cargas que aumentan progresivamente en cada serie de una mitad a tres cuartos hasta una serie completa de 10 RM. DeLorme bautizó este régimen como ejercicio de contrarresistencia progresiva, un término que sigue usándose hoy (tabla 4.2). La eficacia del programa de



FIGURA 4.15 Empleo de distintos brazos de palanca. (A) Brazo de palanca corto con el codo flexionado. (B) Brazo de palanca largo con el codo extendido.

contrarresistencia progresiva de tres series de DeLorme se ha examinado a menudo y ha servido como control para juzgar la eficacia de otros métodos.

En 1951, Zinovieff⁹³ propuso en Oxford una alternativa al régimen de DeLorme. Sugirió ajustar la intensidad de la carga para que la carga sea progresiva. Esto se consigue seleccionando una carga inicial que sea suficiente para completar cada serie. Este régimen se bautizó como técnica Oxford. McMorris y Elkins⁹⁴ compararon las técnicas Oxford y DeLorme y llegaron a la conclusión de que la técnica Oxford era un poco mejor, si bien las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Se ha propuesto la técnica de ejercicio de contrarresistencia progresiva ajustable a diario (ECPAD) como un programa de ejercicio progresivo más adaptable que los métodos Oxford y de DeLorme (ver tabla 4.2).⁹⁵ Este programa elimina las decisiones arbitrarias sobre el aumento de la frecuencia y la cantidad de peso. El programa ECPAD se usa con pesas libres o con máquinas de pesas. Se usan 6 RM para establecer el peso inicial de trabajo. De ahí en adelante, el aumento del peso se basa en el rendimiento durante la sesión previa de entrenamiento.

Se han realizado numerosos estudios con distinta dosificación de repeticiones, series y porcentaje de RM por serie. Krusen⁹⁶ comparó dos grupos con distintos programas de ejercicio de contrarresistencia progresiva. Un grupo entrenado con el 25%, 50% y 75% de 10 RM para la primera, segunda y tercera series, respectivamente. El otro grupo se entrenó con el 100%, 125% y 150% de 5 RM de la primera, segunda y tercera series, respectivamente. Los grupos no ofrecieron diferencias significativas en la fuerza al terminar el programa de entrenamiento.

Se necesita un estímulo mínimo para mejorar la fuerza de los principiantes. La prescripción habitual son 10 RM en tres series realizadas dos a tres veces por semana; sin embargo,

una serie de 10 RM dos a cuatro veces por semana es suficiente para mejorar la fuerza, sobre todo para pacientes con poco tiempo para hacer ejercicio. Lleva más tiempo realizar tres series de 10 RM, con mejorías mínimas en la fuerza pasada una serie, y tal vez corran un riesgo mayor de lesionarse. Si el paciente tiene tiempo y es cuidadoso con la técnica, tres series de 10 RM tres veces por semana parece ser un estímulo óptimo para mejorar la fuerza.

Estas pautas se han basado en estudios con personas sanas. Cuando se trata a un paciente con alteraciones específicas, varía la dosis del ejercicio resistido. El ejercicio debe realizarse hasta la sustitución o la aparición de cansancio, punto en que se producen alteraciones o la sustitución de la acción de un músculo por la de otro.

DURACIÓN

La duración del entrenamiento resistido debe tener en cuenta el número de series o repeticiones de una sesión específica de ejercicio. Debido a la estrecha relación con la intensidad, se expusieron algunos aspectos de la duración en el apartado anterior. La intensidad y duración están inversamente relacionadas. Cuanto mayor sea la intensidad, menos repeticiones se hacen. Cuando el entrenamiento se hace con pocas RM (cerca de la cantidad de 1 RM o el máximo del peso que pueda levantarse), se realizan muy pocas repeticiones, y el aumento de la fuerza es el objetivo principal. Cuando se entrena a 10 RM o más, se realizan muchas repeticiones, y los objetivos son la resistencia física y otros aspectos del rendimiento muscular.

La duración también tiene en cuenta el intervalo de reposo entre series. Debido a los sistemas de energía usados en el entrenamiento de resistencia, los intervalos de descanso de 1-2 minutos permiten una recuperación adecuada del ejercicio adicional, dependiendo de la intensidad del levantamiento. Los músculos pueden sobrecargarse reduciendo el intervalo de descanso entre series.

FRECUENCIA

La frecuencia del entrenamiento depende de los objetivos de la rehabilitación. El ejercicio isométrico se realiza varias veces al día, y el ejercicio dinámico pesado puede realizarse en días alternos. La frecuencia de un ejercicio está relacionada con el objetivo del ejercicio, con la intensidad, la duración y con otros ejercicios del programa de rehabilitación del paciente. Las personas que practican *powerlifting* o culturismo entrenan una o dos veces al día, mientras que las personas en programas de rehabilitación pueden practicar ejercicio resistido tres veces por semana y ejercicio cardiovascular en días alternos.

A veces es complicado equilibrar la frecuencia con la intensidad y la duración. Los resultados del estudio pueden resumirse del siguiente modo:

- Realizar un ejercicio entre 3 y 9 RM proporciona el número de repeticiones más eficaz para aumentar la fuerza muscular.
- El entrenamiento con ejercicio de contrarresistencia progresiva una vez a la semana con 1 RM por serie aumenta significativamente la fuerza pasada la primera semana de entrenamiento y cada semana hasta al menos el sexto mes.
- El entrenamiento con ejercicio de contrarresistencia progresiva con distintos porcentajes de 10 RM es más eficaz para aumentar la fuerza que otros, siempre y

Tabla 4.2. DOSIS CORRIENTES DEL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA Y AJUSTES EN EL PROGRAMA DE EJERCICIO DE CONTRARRRESISTENCIA PROGRESIVA AJUSTABLE A DIARIO

TÉCNICA	REPETICIÓN MÁXIMA DE BASE (RM)	SERIES	NÚMERO DE REPETICIONES
DeLorme	10	1. 50% de 10 RM 2. 75% de 10 RM 3. 100% de 10 RM	10 10 10
Oxford	10	1. 100% de 10 RM 2. 75% de 10 RM 3. 50% de 10 RM	10 10 10
ECPAD	6	1. 50% de 6 RM 2. 75% de 6 RM 3. 100% de 6 RM 4. El ajuste del peso se basa en el n.º de R realizadas en 3 series	10 10 6 Todo lo posible Todo lo posible; este n.º de R se usa para determinar el peso de trabajo del día siguiente
NÚMERO DE REPETICIONES REALIZADAS EN LA SERIE 3*	PESO DE TRABAJO AJUSTADO PARA LA SERIE 4*	PESO DE TRABAJO AJUSTADO PARA EL DÍA SIGUIENTE*	
0-2	Reducir 2,5-5 kg y repetir serie	Reducir 2,5-5 kg	
3-4	Reducir 0-2,5 kg	El mismo peso	
5-6	Mantener el mismo peso	Aumentar 2,5-5 kg	
7-10	Aumentar 2,5-9,5 kg	Aumentar 2,5-7,5 kg	
11	Aumentar 5-7,5 kg	Aumentar 5-10 kg	

* Ajustes para el programa de ejercicio de contrarresistencia progresiva ajustable a diario (ECPAD).

cuando se practique una serie de 10 RM en cada sesión de entrenamiento.

- Realizar una serie de un ejercicio es menos eficaz para aumentar la fuerza que realizar dos o tres series, y hay ciertas pruebas de que tres series son más eficaces que dos.
- Se desconoce el número óptimo de días de entrenamiento por semana con ejercicio de contrarresistencia progresiva para mejorar la fuerza muscular. Se han producido mejoras significativas en principiantes que entrenaban 1 a 5 días por semana.
- Cuando el entrenamiento con ejercicio de contrarresistencia progresiva recurre a varios ejercicios diferentes, entrenar 4 o 5 días por semana tal vez sea menos eficaz para aumentar la fuerza dinámica que entrenar dos o tres veces por semana. Un entrenamiento más frecuente de la fuerza puede impedir una recuperación suficiente entre las sesiones de entrenamiento, retrasando el progreso de la adaptación neuromuscular y el desarrollo de la fuerza.

DOSIFICACIÓN PARA PERSONAS EN BAJA FORMA

En los estadios iniciales de un programa, hay que evitar los levantamientos máximos. Los estudios han demostrado inequívocamente que las cargas pesadas no producen la fuerza o torque máximos,⁸⁴ existiendo el riesgo de lesión muscular o articular. Los principiantes deben tratar al principio de completar 8 a 12 RM. El peso va en aumento cuando las 12 repeticiones se vuelven demasiado fáciles. Si aumenta el peso pero no pueden completarse 10 RM con una buena ejecución, el peso es excesivo y debe reducirse para completar un mínimo de ocho repeticiones con buena ejecución. Tras unas pocas semanas de entrenamiento, puede adoptarse un régimen de 8 a 12 RM de una a tres series. A medida que el

músculo se fortalece, el peso debe ajustarse, y se prueba con una carga más pesada. El número mínimo de repeticiones debe realizarse a 8 RM con buena ejecución. Tres sesiones de entrenamiento por semana, con un día de reposo entre sesiones, son lo recomendado. El día de reposo es crítico para prevenir el sobreentrenamiento.

DOSIFICACIÓN PARA PERSONAS EN BUENA FORMA

Las siguientes técnicas las emplean entrenadores y preparadores físicos que participan en el entrenamiento de deportistas de élite. Se emplean para conseguir variedad, aumentar la contrarresistencia o incrementar al máximo el tiempo de trabajo en las sesiones diarias. Pocos o ningún dato soportan estos conceptos. Se introducen para familiarizar al terapeuta con la terminología empleada en el entrenamiento de deportistas de elite. Los médicos deben recurrir a su juicio crítico basado en principios científicos cuando se usen estas técnicas.

Las superseries se componen de dos series de ejercicio que implican músculos opuestos y se realizan en una secuencia sin un descanso entre series (p. ej., una flexión de bíceps seguida por una extensión de tríceps, descanso de 1 a 2 minutos, seguida por las siguientes series). Las superseries pueden reducir el tiempo de la sesión o permiten realizar más ejercicio durante el mismo período.

Una triple serie se compone de tres ejercicios, uno detrás de otro con poco descanso entre grupos de músculos. Las triples series pueden usarse para ejercitar tres grupos distintos de músculos o tres ángulos de un músculo complejo (p. ej., *press* de banca en banco plano, inclinado y declinado para las distintas direcciones de las fibras del músculo pectoral mayor).

El entrenamiento en pirámide es una modificación del programa de entrenamiento de DeLorme. El régimen se inicia con un número elevado de repeticiones y poco peso

Tabla 4.3. MUESTRA DE ENTRENAMIENTO EN PIRÁMIDE PARA UN EJERCICIO DE SENTADILLAS PARA UNA PERSONA MUY ENTRENADA

SERIES	REPETICIONES	PESO
1	12	45
1	8	61
1	6	84
1	4	102
1	2	113
1	1	125

(calentamiento), pero, en vez de mantener las repeticiones constantes y aumentar el peso, se reducen las repeticiones y el peso aumenta. Después de completar el peso, el individuo opera hacia atrás, quitando peso y añadiendo repeticiones. El número de repeticiones y series se establece arbitrariamente siempre y cuando la progresión de un peso bajo y muchas repeticiones preceda a un régimen de mayor peso y pocas repeticiones (tabla 4.3).

Una rutina partida típica consta de una serie de ejercicios que suelen hacer hincapié en dos o tres grupos de músculos o partes del cuerpo principales. Esto permite entrenar 2 días consecutivos sin sobreentrenar los grupos de músculos, ya que un grupo de músculos descansa mientras se ejercita otro. Los culturistas siguen una rutina partida doble, en la que se realizan dos sesiones diarias (tabla 4.4).

Matveyev⁹⁸ describió las ideas básicas de los programas de periodización del entrenamiento. Los programas se someten a periodización cuando se dividen en fases, cada una con objetivos primarios o secundarios. El programa se basa en la premisa de que el aumento de la fuerza máxima no se consigue con un entrenamiento fuerte constante, sino que se logra con distintos períodos o ciclos de entrenamiento. La periodización permite al cuerpo adaptarse gradualmente a la tensión del ejercicio. Los deportistas han descubierto que pueden alcanzar un nivel de rendimiento máximo en un momento predispuesto, por lo general el día de la competición.

En su modelo original, Matveyev⁹⁸ sugirió que la fase inicial de los programas de fuerza-potencia (es decir, fase de preparación) debían contener un volumen elevado (es decir, muchas repeticiones) con menor intensidad (a saber, peso medio bajo en relación al máximo posible de cada movimiento). A medida que pasen las semanas, el volumen disminuye y aumenta la intensidad. La intensidad superior y el menor volumen resultantes representan las características de una fase competitiva del entrenamiento que lleva a la competición de los halterófilos.

Las fases típicas de volumen elevado (es decir, la preparación) de los halterófilos contienen más sesiones de entrenamiento por semana (6 a 15), más ejercicios por sesión (3 a 6), más series por ejercicio (4 a 8) y más repeticiones por serie (4 a 6). Las fases típicas de gran intensidad (es decir, la competición) de los halterófilos contienen menos sesiones de entrenamiento por semana (5 a 12), menos ejercicios por sesión de trabajo (1 a 4), menos series por ejercicio (3 a 5) y menos repeticiones por serie (1 a 3). Cada fase puede durar de varias semanas a varios meses. Dos o más ciclos completos (es decir, la preparación más la competición) pueden amoldarse a un año de entrenamiento.

Tabla 4.4. EJEMPLO DE UNA RUTINA PARTIDA PARA UN ENTRENAMIENTO RESISTIDO DE TODO EL CUERPO

PROGRAMA DE CUATRO DÍAS*	PROGRAMA DE SEIS DÍAS, DOS SESIONES DIARIAS*
Lunes: tronco y brazos	Lunes mañana: tórax
Martes: piernas	Lunes tarde: espalda
Miércoles: descanso	Martes mañana: hombros
Jueves: tronco y brazos	Martes tarde: muslos
Viernes: piernas	Miércoles mañana: tríceps
Sábado: descanso	Miércoles tarde: bíceps
Domingo: repetir secuencia	Jueves mañana: tórax
	Jueves tarde: espalda

* Los abdominales y las piernas se ejercitan a diario.

Stone y colaboradores⁹⁹ propusieron y probaron con éxito un modelo de periodización para el entrenamiento de la fuerza-potencia con fases secuenciales que cambian más bien drásticamente. Un ejemplo es una fase para aumentar el tamaño muscular (cinco series de 10 RM en los ejercicios centrales, una fase para mejorar la fuerza específica (tres a cinco series de 3 RM) y una fase para conseguir un «pico» para la competición (una a tres series de una a tres repeticiones). El uso de 10 RM es superior a lo que se suele recomendar en la fase de preparación, aunque se ha demostrado su éxito en varios estudios.⁹⁹

Precauciones y contraindicaciones

Cuando se prescriba ejercicio resistido, hay que tener en cuenta ciertas precauciones y contraindicaciones.

El uso de la maniobra de Valsalva debe evitarse durante el entrenamiento resistido, sobre todo por pacientes con enfermedad cardiopulmonar o después de una operación reciente intervertebral, discal, ocular o abdominal. Los pacientes deben aprender a respirar correctamente durante el ejercicio, por lo general exhalando durante el esfuerzo. El ejercicio isométrico debe emplearlo con precaución toda persona con riesgo de efectos vasotensores (p. ej., hipertensión después de un aneurisma).

Durante el entrenamiento resistido, sobre todo en casos de personas en baja forma, las lesiones menores de la estructura muscular y las inflamaciones que causan dolorimiento son corrientes. El dolorimiento puede estar causado por daños miofibrilares localizados en la banda Z, daños en la membrana o procesos inflamatorios. El nivel de suero o plasma de la creatinina es elevado y se considera una señal de daños musculares, ya que la enzima se halla casi exclusivamente en el tejido muscular. La mialgia diferida, vinculada claramente con la actividad excéntrica, suele ser máxima unos 2 días después del esfuerzo. La función muscular se deteriora, y tal vez se reduzca la fuerza muscular una semana o más después de un ejercicio excéntrico intenso. No obstante, un proceso adaptativo reduce el dolorimiento después de sesiones repetidas de entrenamiento.¹⁰⁰ Incluso durante el período miálgico se recomienda una actividad moderada, ya que la respuesta adaptativa se produce antes de la recuperación total y el restablecimiento de la función muscular. Los pacientes deben estar avisados de que el entrenamiento excéntrico puede causar mialgias 24 a 48 horas después del ejercicio, pero que habrá que seguir haciendo ejercicio moderado durante el período de recuperación. Los ciclos de intensidad alta y con



ACTIVIDADES DE LABORATORIO

1. Se enumeran los problemas neuromusculares de i a x. En todo problema hay que:
 - a. Determinar los músculos implicados. Se enumeran los músculos, el origen, la inserción, las acciones primarias y secundarias (si estuviera indicado) y la inervación central y periférica.
 - b. Crear y aplicar dos ejercicios para cada músculo (grupo) si el grado es inferior al normal, e incluir la dosificación.
 - c. Diseñar y aplicar dos ejercicios para cada músculo (grupo) si el grado es superior al normal. Se empleará una goma elástica de resistencia para uno y una pesa libre para el otro, y se incluirá la dosificación.
 - d. Transformar los ejercicios de la pregunta 1c en dos actividades funcionales en el caso de las siguientes afecciones:
 - I. Tendinitis del Aquiles.
 - II. Debilidad del músculo glúteo medio.
 - III. Tendinitis rotuliana.
 - IV. Distensión de los isquiotibiales.
 - V. Parálisis del nervio peroneo (es decir, nervio peroneo común) (enumera los músculos inervados).
 - VI. Tendinitis del manguito de los rotadores.
 - VII. Tendinitis de la cabeza larga del bíceps.
 - VIII. Dolor en la porción escapular media por una mala postura.
 - IX. Tendinitis del tríceps.
 - X. Epicondilitis lateral y medial.
2. Usando pesas libres o una máquina de pesas, determinar 1 RM, 6 RM y 10 RM para distintos ejercicios. Poner en práctica los programas Oxford, DeLorme y ECPAD.
3. Elegir seis grupos de músculos del cuerpo. Diseñar tres ejercicios distintos para cada grupo de músculos. Realizar los ejercicios y apreciar sus diferencias. Se empleará variedad de equipamiento como cintas de resistencia, mancuernas, barras de pesas, el peso corporal y máquinas de musculación.

ejercicios de larga duración pueden provocar dolor y una reducción de la función muscular. Probablemente esto se relaciona con la carga metabólica total, y no con el desarrollo de tensión muscular.¹⁰⁰

Puede producirse el fenómeno del sobreentrenamiento con regímenes de entrenamiento moderado durante un período largo. El sobreentrenamiento puede causar cambios de humor y reducir el efecto del entrenamiento mediante una reducción del rendimiento. Hay que evitar la fatiga y el sobreentrenamiento cuando los pacientes presenten enfermedades metabólicas (p. ej., diabetes, alcoholismo), neuropatías o artropatías degenerativas graves debido al riesgo de sufrir nuevos daños articulares. El sobreentrenamiento puede ser la razón de la falta de progreso, de la reducción del rendimiento o de la aparición de artralgiás e hinchazón.

Hay que tener cuidado de desarrollar programas de ejercicio resistido para los niños y adolescentes prepúberes y púberes. Hay que reducir al mínimo la tensión sobre las epífisis, y los programas de ejercicio deberán estar equilibrados para evitar desequilibrios musculares que causen síndromes por dolor musculoesquelético en períodos posteriores de la vida.

Una contraindicación absoluta del ejercicio resistido es una miopatía aguda o crónica, como sucede con varias formas de enfermedad neuromuscular o en las miopatías alcohólicas agudas. El ejercicio resistido en presencia de miopatías puede someter a tensión y dañar permanentemente un sistema muscular ya afectado.

Hay que aplicar los conocimientos científicos y el sentido común a la hora de prescribir ejercicio resistido. Hay que adoptar precauciones con el ejercicio en presencia de dolor, inflamación e infección. Aunque el ejercicio resistido sea lo indicado, el modo y la dosis deben ajustarse cuidadosamente.



Puntos clave

- El término *fuerza* debe explicarse con los conceptos de fuerza, momento, trabajo y potencia.
- Las acciones musculares son estáticas y dinámicas. Las acciones dinámicas pueden dividirse en acciones concéntricas y excéntricas.
- La teoría de los filamentos deslizantes describe los procesos que se producen durante la contracción muscular.
- Los tipos básicos de fibras musculares son las de oxidación lenta, las de glucólisis rápida, y las de oxidación y glucólisis rápidas.
- La gradación de la fuerza se produce mediante la codificación del índice y el principio del tamaño.
- El entrenamiento con sobrecarga produce cambios en el tamaño del músculo sobre todo mediante hipertrofia, pero también por hiperplasia.
- La fuerza muscular debe evaluarse respecto a la longitud muscular por la relación de la longitud y la tensión.
- Los músculos penniformes están concebidos para producir fuerza, y los músculos de fibras paralelas están mejor adaptados a la excursión.
- Existe la especificidad del entrenamiento, sobre todo en lo que respecta a la velocidad del entrenamiento.
- Las adaptaciones al entrenamiento resistido son en parte neurológicas porque los cambios en el rendimiento preceden con frecuencia a los cambios morfológicos.
- La fatiga es el punto en que el individuo debe interrumpir el ejercicio o sacrificar la corrección de su ejecución.
- Aunque difieran la dosificación y los objetivos, el entrenamiento resistido es beneficioso desde el final de la infancia hasta la vejez.
- Las alteraciones del rendimiento muscular pueden ser producto de neuropatías, distensiones musculares o desuso muscular.
- Las adaptaciones al entrenamiento resistido van más allá del músculo y abarcan los tejidos conjuntivos, el sistema cardiovascular y los huesos.
- El ejercicio dinámico puede realizarse con gran variedad de modos, como ejercicios isocinéticos, pesas libres, gomas elásticas de resistencia, máquinas de pesas o con el peso del cuerpo.
- Las actividades pliométricas utilizan el ciclo de estiramiento-acortamiento para mejorar el rendimiento concéntrico de los músculos.
- La frecuencia, intensidad y duración de la actividad resistida debe equilibrarse para conseguir mejorías y prevenir lesiones.



Preguntas críticas

1. Hay que atender a las preguntas de las Actividades de laboratorio. ¿Cómo variarías la dosificación si el entrenamiento se encaminara a:
 - a. Producir fuerza
 - b. La velocidad de movimiento
 - c. La resistencia muscular
2. Diseña un programa de mantenimiento del rendimiento muscular para una mujer encamada durante 3 semanas tras una fractura lumbar aguda sin afectación neurológica.
3. Estudia el caso clínico #5 de la unidad 7. Prepara un programa integral para tratar los deterioros del rendimiento muscular de este paciente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Enoka RM. Force. En: Enoka RM. *Neuromechanical Basis of Kinesiology*. Champaign, IL: Human Kinetics Books; 1985:31-63.
2. Abbott BC, Bigland B, Ritchie JM. The physiological cost of negative work. *J Physiol (Land)*. 1952; 117:380-390.
3. Norman RW, Komi PV. Electromyographic delay in skeletal muscle under normal movement conditions. *Acta Physiol Scand*. 1979; 106:241.
4. Komi PV. Stretch-shortening cycle. En: Komi PV, ed. *Strength and Power in Sport*. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1992: 169-179.
5. Komi PV. Physiological and biomechanical correlates of muscle function: effects of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed. En: Terjung RL, ed. *Exercise and Sport Science Reviews*, vol 12. Lexington, MA:Collamore Press; 1984:81-121.
6. Henneman E, Somjen C, Carpenter DO. Functional significance of cell size in spinal motoneuron. *J Neurophysiol*. 1965; 28:560-580.
7. Lieber RL. *Skeletal Muscle Structure and Function*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1992.
8. Grimby L, Hannerz J. Firing rate and recruitment order of toe extensor motor units in different modes of voluntary contraction. *J Physiol*. 1977; 264:865-879.
9. Nardone A, Romano C, Schieppati M. Selective recruitment of high-threshold human motor units during voluntary isotonic lengthening of active muscles. *J Physiol*. 1989; 409:451-471.
10. Bell RD, y otros. Muscle fiber types and morphometric analysis of skeletal muscle in six year old children. *Med Sci Sports*. 1982;12:28.
11. Saltin B, y otros. Fiber types and metabolic potentials of skeletal muscles in sedentary man and endurance runners. *Ann N Y Acad Sci*. 1977; 301:3.
12. Campbell CJ, y otros. Muscle fiber composition and performance capacities of women. *Med Sci Sports*. 1978; 10:151.
13. Billeter R, Hoppeler H. Muscular basis of strength. En: Komi PV, ed. *Strength and Power in Sport*. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1992:39-63.
14. Antonio J, Gonyea WJ. Skeletal muscle fiber hyperplasia. *Med Sci Sports Exerc*. 1993; 25:1333-1345.
15. MacDougall DJ. Hypertrophy or hyperplasia. En: Komi PV, ed. *Strength and Power in Sport*. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1992:230-238.
16. Bischof R. Analysis of muscle regeneration using single myofibers in culture. *Med Sci Sports Exerc*. 1989;21(suppl): S163-S172.
17. Schultz E, y otros. Absence of exogenous satellite cell contribution to regeneration of frozen skeletal muscle. *J Muscle Res Cell Motil*. 1986; 7:361-367.
18. MacDougall JD, y otros. Muscle fiber number in biceps brachii in body builders and control subjects. *J Appl Physiol*. 1984; 57:1399-1403.
19. Fenn WO, Marsh BS. Muscular force at different speeds of shortening. *J Physiol*. 1935; 85:277-297.
20. Tabary JC, Tabary C, Tardieu C, Tardieu G, Goldspink C. Physiological and structural changes in the cat's soleus muscle due to immobilization at different lengths by plaster cast. *J Physiol*. 1972; 224:231-244.
21. Oudet CL, Petrovic AG. Regulation of the anatomical length of the lateral pterygoid muscle in the growing rat. *Adv Physiol Sci*. 1981; 24:115-121.
22. Kendall HO, Kendall EP, Boynton DA. *Posture and Pain*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1952.
23. Williams FE, Goldspink C. Longitudinal growth of striated muscle fibers. *J Cell Sci*. 1971;9:751-767.
24. Herring SW, Grimm AF, Grimm BR. Regulation of sarcomere number in skeletal muscle: a comparison of hypotheses. *Muscle Nerve*. 1984;7:161-173.
25. Kendall FP, McCreary KE, Provance PG. *Muscles Testing and Function*. 4.^a ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1993.
26. Williams FE, Goldspink C. Changes in sarcomere length and physiological properties in immobilized muscle. *J Anat*. 1978; 127:459-468.
27. Josephson RK. Extensive and intensive factors determining the performance of striated muscle. *J Exp Zool*. 1975; 194:135-154.
28. Morrissey MC, Harman EA, Johnson MJ. Resistance training modes: specificity and effectiveness. *Med Sci Sports Exerc*. 1995; 27:648-660.
29. Kanehisa H, Miyashita M. Specificity of velocity in strength training. *Eur J Appl Physiol*. 1983; 52:104-106.
30. Highbie EJ. Effects of concentric and eccentric isokinetic heavy-resistance training on quadriceps muscle strength, cross-sectional area and neural activation in women. Tesis Doctoral, University of Georgia; 1994.
31. Weir JP, Housh DJ, Housh TJ, Weir LL. The effect of unilateral concentric weight training and detraining on joint angle specificity, cross-training, and the bilateral deficit. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1997; 25:264-270.
32. Weir JP, Housh DJ, Housh TJ, Weir LL. The effect of unilateral eccentric weight training and detraining on joint angle specificity, cross-training, and the bilateral deficit. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1995; 22:207-215.
33. Taniguchi Y. Lateral specificity in resistance training: the effect of bilateral and unilateral training. *Eur J Appl Physiol*. 1997; 75:144-150.
34. Wilson GJ, Murphy AJ, Walshe A. The specificity of strength training: the effect of posture. *Eur J Appl Physiol*. 1996; 73:346-352.
35. Delorme TL, Watkins AL. *Progressive Resistance Exercise*. Nueva York: Appleton Century; 1951.
36. Moritani T, DeVries HA. Neural factors vs. hypertrophy in time course of muscle strength gain. *Am J Phys Med Rehabil*. 1979; 58:115-130.
37. Staron RS, Karapondo DL, Kraemer WJ, y otros. Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy-resistance training in men and women. *J Appl Physiol*. 1994; 76:1247-1255.
38. Hakkinen K, Komi PV. Electromyographic changes during strength training and detraining. *Med Sci Sports Exerc*. 1983; 15:455-460.
39. Sale D. Neural adaptation to strength training. En: Komi PV. *Strength and Power in Sport*. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1992:249-265.
40. Edman PK. Contractile performance of skeletal muscle fibers. En: *Strength and Power in Sport*. En: Komi PV, ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1992:96-114.

41. Crasselt W, Forchel I, Kroll M, Schulz A. *Zum Kinder- und Jugendsport-Realitäten, Wünsche und Tendenzen. [Sport of Children and Adolescents-Reality, Expectations, and Tendency]* Leipzig: Deutsche Hochschule für Körperkultur; 1990:327.
42. Hettinger TH. *Isometrisches Muskeltraining. [Isometric Muscle Training.]* Stuttgart: George Thieme Verlag; 1968.
43. Yokomizo YI. Measurement of ability of older workers. *Ergonomics*. 1985; 28:843-854.
44. Grimby G, Danneskiold-Samse W, Hvid K, Saltin B. Morphology and enzymatic capacity in arm and leg muscles in 78-81-year-old men and women. *Acta Physiol Scand*. 1982; 115:125-134.
45. Moritani T. Training adaptations in the muscles of older men. En: Smith EL, Serfass RE, eds. *Exercise and Aging: The Scientific Basis*. Nueva Jersey: Enslow Publishers; 1981:149-166.
46. Janda V. *Muskelfunktionsdiagnostik. [Functional Diagnostic Tests for Muscles.]* Berlin: Verlag Volk & Gesundheit; 1986.
47. Wilkes RL, Summers JJ. Cognitions, mediating variables, and strength performance. *J Sport Psychol*. 1984; 6:351-359.
48. Weinberg R, Jackson A, Seabourne T. The effects of specific vs. nonspecific mental preparation strategies on strength and endurance performance. *J Sport Behav*. 1985; 7:175-180.
49. Tenenbaum G, Bar-Eli M, Hoffman JR, Jablonovski R, Sade S, Shitrit D. The effect of cognitive and somatic psyching-up techniques on isokinetic leg strength performance. *J Strength Condit Res*. 1995; 9:3-7.
50. Murphy SM, Woolfolk RL, Budney AJ. The effects of emotive imagery on strength performance. *J Sport Exerc Psychol*. 1988; 10:334-345.
51. Elko K, Ostrow AC. The effects of three mental preparation strategies on strength performance of young and older adults. *J Sport Behav*. 1992; 15:34-41.
52. Gould D, Weinberg R, Jackson A. Mental preparation strategies, cognition and strength performance. *J Sport Psychol*. 1980;2(4):329-339.
53. Gassner GJ. Comparison of three different types of imagery on performance outcome in strength-related tasks with collegiate male athletes. Dissertation thesis, Temple University; 1997.
54. Hobbel SL, Rose DJ. The relative effectiveness of three forms of visual knowledge of results on peak torque output. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1993; 18:601-608.
55. Rubin E. Alcoholic myopathy in heart and skeletal muscle. *N Engl J Med*. 1979; 301:28-33.
56. Song SK, Rubin E. Ethanol produces muscle damage in human volunteers. *Science*. 1972; 175:327-328.
57. Rubin E, Perkoff GT, Dioso NM, y otros. A spectrum of myopathy associated with alcoholism. *Ann Intern Med*. 1967; 67:481-492.
58. Hanid A, Slavin G, Main, y otros. Fiber type changes in striated muscle of alcoholics. *J Clin Pathol*. 1981; 34:991-995.
59. Mastaglia FL, Argov Z. Drug-induced neuromuscular disorders in man. En: Walton J, ed. *Disorders of Voluntary Muscle*. 4.^a ed. Edimburgo: Churchill Livingstone; 1981:873-906.
60. Stern LZ, Fagan JM. The endocrine myopathies. En: Vinken PJ, Bruyn GW, Ringel SP, eds. *Handbook of Clinical Neurological Disease of Muscle: Part 2*. Amsterdam: North Holland Publishing; 1979; 41:235-235.
61. Bunch TW, Worthingham JW, Combs JJ, y otros. Azathioprine with prednisone for polymyositis: a controlled clinical trial. *Ann Intern Med*. 1980; 92:356-369.
62. Goldberg AL, Goodman HM. Relationship between cortisone and muscle work in determining muscle size. *J Physiol (Lond)*. 1969; 200:667-675.
63. Malone TR, Garrett E, Zachazewski JE. Muscle: deformation, injury, repair. En: Zachazewski JE, Magee DJ, Quillen WS, eds. *Athletic Injuries and Rehabilitation*. Philadelphia: WB Saunders; 1996.
64. Worrell TW, Perrin DH. Hamstring muscle injury: The influence of strength, flexibility, warm-up and fatigue. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1992; 16:12-18.
65. Desmedt JE, Godaux E. Spinal motoneuron recruitment in man: rank deordering with direction but not with speed of voluntary movement. *Science*. 1981; 214:933-936.
66. Tax AM, Denier van der Gon JJ, Gielen CAM, Kleyn M. Differences in central control of m. biceps brachii in movement tasks and force tasks. *Exp Brain Res*. 1990; 79:138-142.
67. Van Zuylen EJ, Gielen CAM, Denier van der Gon JJ. Coordination and homogenous activation of human arm muscles during isometric torques. *J Neurophys*. 1988; 60:1523-1548.
68. Sale DG, MacDougall D. Specificity in strength training: a review for the coach and athlete. *Can J Appl Sports Sci*. 1981; 6:87-92.
69. Rutherford OM, Jones DA. The role of learning and coordination in strength training. *Eur J Appl Phys*. 1986; 55:100-105.
70. Staron R, Hikida RS, Hagerman FC, Dudley GA, Murray TE. Human muscle skeletal muscle fiber type adaptability to various workloads. *J Histochem Cytochem* 1984; 32:146-152.
71. Costill DC, Daniels J, Evans, Fink W, Krahenbuhl G, Saltin B. Skeletal muscle enzymes and fiber composition in male and female track athletes. *J Appl Physiol*. 1976; 40:149-154.
72. Tesch PA, Komi PV, Hakkinen K. Enzymatic adaptations consequent to long term strength training. *Int J Sports Med*. 1987;8(suppl):66-69.
73. MacDougall JD, y otros. Mitochondrial volume density in human skeletal muscle following heavy resistance training. *Med Sci Sports*. 1979; 11:164-166.
74. Thorstensson A, Spokin B, Karlsson J. Enzyme activities and muscle strength after "sprint training" in man. *Acta Physiol Scand*. 1975; 94:313-316.
75. Hakkinen K, Komi PV, Alen M. Effect of explosive type strength training on isometric force and relaxation time, electromyographic and muscle fiber characteristics of leg extensor muscles. *Acta Physiol Scand*. 1985; 125:587-600.
76. Stone MH. Implications for connective tissue and bone alterations resulting from resistance exercise training. *Med Sci Sports Exerc*. 1988; 20:5162-5168.
77. Tipton CM, Mattes RD, Maynard JA, Carey RA. The influence of physical activity on ligaments and tendons. *Med Sci Sports*. 1975; 7:165-175.
78. Vogel JM, Whittle MW. Bone mineral content changes in the Skylab astronauts. *AJR Am J Roentgenol*. 1976; 126:1296.
79. Hanson TH, Roos BO, Nachemson A. Development of osteopenia in the fourth lumbar vertebrae during prolonged bed rest after operation for scoliosis. *Acta Orthop Scand*. 1975; 46:621-630.
80. White MK, Martin RB, Yeater RA, Butcher RL, Radin EL. The effects of exercise on postmenopausal women. *Int Orthop*. 1984; 7:209-214.
81. Nilsson BE, Westlin NE. Bone density in athletes. *Clin Orthop*. 1971; 77:179-182.
82. Jones HH, Priest JS, Hayes WC, Tichenor CC, Nagel DA. Humeral hypertrophy in response to exercise. *J Bone Joint Surg Am*. 1977; 59:204-208.
83. Lane N, Bevier W, Boussein M, Wiswell R, Careter D, Marcus R. Effect of exercise intensity on bone mineral. *Med Sci Sports Exerc*. 1988; 20:551.
84. Fleck SJ. Cardiovascular adaptations to resistance training. *Med Sci Sports Exerc*. 1988; 20:S146-S151.
85. Fleck SJ, Henke C, Wilson W. Cardiac MRI of elite junior Olympic weight lifters. *Int J Sports Med*. 1989; 10:329-333.
86. Miles DS, Gotshall RW. Impedance cardiography: noninvasive assessment of human central hemodynamics at rest and during exercise. *Exerc Sports Sci Rev*. 1989; 17:231-264.
87. Atha J. Strengthening muscle. *Exec Sport Sci Rev*. 1981; 9:1-73.

88. Muller EA. Influence of training and of inactivity on muscle strength. *Arch Phys Med Rehabil.* 1970; 51:449-462.
89. Whitley JD. The influence of static and dynamic training on angular strength performance. *Ergonomics.* 1967;10:305-310.
90. Gettman LR, Ayres J. Aerobic changes through 10 weeks of slow and fast-speed isokinetic training [abstract]. *Med Sci Sports.* 1978;10:47.
91. Bosco C, Tihany J, Komi PV, Feket G, Apr PL. Store and recoil of elastic energy in slow and fast types of human skeletal muscles. *Acta Physiol Scand.* 1982; 116: 343-349.
92. DeLorme TL. Restoration of muscle power by heavy resistance exercises. *J Bone Joint Surg Am.* 1945; 27:645-667.
93. Zinovieff AN. Heavy resistance exercise: the Oxford technique. *Br J Physiol.* 1951; 14:129-132.
94. McMorris RO, Elkins EC. A study of production and evaluation of muscular hypertrophy. *Arch Phys Med Rehabil.* 1954; 35:420-426.
95. Knight KL. Knee rehabilitation by the daily adjustable progressive resistive exercise technique. *Am J Sports Med.* 1979; 7:336-337.
96. Krusen EM. Functional improvement produced by resistance exercise of the biceps muscles affected by poliomyelitis. *Arch Phys Med.* 1949; 30:271-278.
97. Clarke HH. *Muscular strength and endurance in man.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.; 1966.
98. Matveyev LP. *Periodisierenang das Sportlichen Training.* Berlín: Beles Wernitz; 1972.
99. Stone M, y otros. A hypothetical model for strength training. *J Sports Med Phys Fitness.* 1981; 21:342-351.
100. Friden J, Seger J, Sjostrom M, Ekblom B. Adaptive response in human skeletal muscle subjected to prolonged eccentric training. *Int J Sports Med.* 1983; 4:177-183.

LECTURAS ADICIONALES

- Gans C, Bock WJ. The functional significance of muscle architecture—a theoretical analyses. *Ergeb Anat Entwickel Gesch.* 1965; 38: 115-142.



Alteraciones en la resistencia física

Lori Thein Brody

FISIOLOGÍA DE LAS ALTERACIONES EN LA RESISTENCIA FÍSICA

ALTERACIONES EN LA RESISTENCIA MUSCULAR

Causas e indicaciones para la rehabilitación
Adaptaciones fisiológicas para el entrenamiento de la resistencia muscular

MEDICIÓN DE LAS ALTERACIONES EN LA RESISTENCIA MUSCULAR

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES EN LA RESISTENCIA MUSCULAR

Postura

Modalidades

Movimiento

Dosificación

Entrenamiento de resistencia para jóvenes

Entrenamiento de resistencia para ancianos

Precauciones y contraindicaciones

ALTERACIONES EN LA RESISTENCIA CARDIOVASCULAR

Causas e indicaciones de la rehabilitación
Respuestas agudas al ejercicio cardiovascular
Adaptaciones fisiológicas al entrenamiento de la resistencia cardiovascular
Medición de las alteraciones en la resistencia cardiovascular

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES DE LA RESISTENCIA CARDIOVASCULAR

Modalidades

Dosificación

Entrenamiento de la resistencia

cardiovascular para jóvenes

Entrenamiento de la resistencia

cardiovascular para ancianos

Precauciones y contraindicaciones

FORMACIÓN DEL PACIENTE

La resistencia física es un aspecto crítico en la vida de la mayoría de la gente. Aunque hay quien realiza trabajos o actividades recreativas que requieren fuerza, la mayoría necesita capacidad cardiovascular y resistencia muscular. Muchas actividades básicas e instrumentales de la vida diaria (AVD) requieren resistencia física.

La resistencia muscular es la capacidad de un grupo de músculos para generar contracciones repetidas contra una carga. Estas contracciones pueden ser isométricas, concéntricas, excéntricas o una combinación de éstas. Por ejemplo, los músculos de la columna cervical requieren resistencia muscular para mantener la cabeza erecta. Los músculos del tronco, de la cadera y de la escápula trabajan a menudo isométricamente para ofrecer una base estable que permita mover una pierna o un brazo. Los músculos escapulotorácicos deben poseer resistencia para mantener una postura correcta del tren superior en cualquier actividad realizada en posición erguida. La exigencia impuesta a estos músculos es incluso mayor cuando se trabaja en un escritorio, mostrador o puestos de trabajo similares durante todo el día (fig. 5.1). Además del trabajo ininterrumpido de los músculos posturales, se necesita resistencia en los músculos de las extremidades inferiores para evitar limitaciones funcionales tales como la incapacidad para subir o bajar escaleras. Subir escaleras es una actividad muscular exigente. Las limitaciones funcionales debidas a una resistencia física deficiente pueden derivar en discapacidad por no poder llevar a cabo AVD instrumentales (p. ej., ir de compras, hacer las tareas del hogar, jardinería) o actividades laborales (p. ej., cartero que se desplaza a pie, vigilante nocturno, cajero, bombero). Las limitaciones de la resistencia de los músculos de las extremidades superiores pueden producir discapacidades, sobre todo cuando la tarea requiera movimientos repetitivos de las extremidades superiores. AVD como peinarse y lavarse los dientes, trabajos como la carpintería y trabajos en fábricas necesitan resistencia de los músculos de las extremidades superiores.

La resistencia cardiovascular es la capacidad del sistema cardiovascular (es decir, corazón, pulmones y sistema vascular) para captar, extraer, transportar y usar el oxígeno y eliminar los productos de desecho. La resistencia cardiovascular permite la ejecución de actividades repetitivas en las que se emplean grupos de grandes músculos durante períodos prolongados. Por ejemplo, la resistencia cardiovascular es necesaria para caminar o trotar durante mucho tiempo sin llegar a quedarse sin aliento. Las actividades que requieren resistencia cardiovascular precisan igualmente resistencia muscular, si bien las tareas que exigen resistencia muscular no siempre necesitan resistencia cardiovascular. Caminar o trotar mucho tiempo requiere una resistencia adecuada de los músculos de las extremidades inferiores. Sin embargo, la resistencia muscular necesaria para mantener la columna lumbar y la pelvis en un alineamiento óptimo no requiere resistencia cardiovascular. Algunas personas muestran déficits de la resistencia muscular y cardiovascular, lo cual se debe a la baja forma física o la pérdida de la resistencia física general.

FISIOLOGÍA DE LAS ALTERACIONES EN LA RESISTENCIA FÍSICA

La ejecución repetida de una contracción muscular requiere una serie de actividades complejas que van desde el cerebro al mecanismo contráctil. Cualquier eslabon en este recorrido puede ser origen de deterioros. Además de los componentes fisiológicos de dicho recorrido, los factores psicológicos y la tolerancia frente al dolor pueden influir sobre la capacidad para realizar una actividad repetida. Las limitaciones pueden hallarse en los sistemas musculoesquelético y cardiovascular. Las limitaciones musculares pueden dar lugar a una incapacidad del músculo para mantener una contracción isométrica

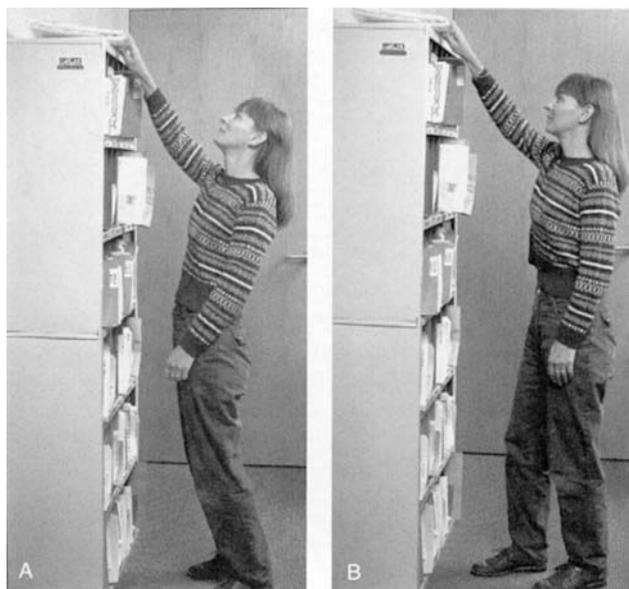


FIGURA 5.1 Posición en bipedestación en el trabajo (A) en una postura incorrecta o (B) correcta.

(p. ej., el cuádriceps al practicar esquí alpino o esquí acuático) o para contraerse repetidamente (p. ej., hacer una excursión con mochila).¹ Las limitaciones cardiovasculares pueden ser producto de la incapacidad del sistema cardiovascular (p. ej., cansancio excesivo al llevar las bolsas de la compra) o del sistema pulmonar (p. ej., quedarse sin aliento durante un acelerón de 400 metros o al subir escaleras).

Las causas fisiológicas de la fatiga se han clasificado en mecanismos periféricos o centrales. Los mecanismos centrales se asocian con determinadas zonas del sistema nervioso

central, y los mecanismos periféricos se asocian con zonas ajenas al sistema nervioso central² (tabla 5.1). Las diferencias pueden resumirse como insuficiencia producto de la excitación eléctrica (es decir, central) o insuficiencia del mecanismo contráctil en sí (es decir, periférico). Periféricamente, la fatiga puede darse por insuficiencia del sistema de transporte de oxígeno o por incapacidad para emplear el oxígeno a nivel muscular.³ El transporte de oxígeno empeora cuando el sistema capilar del músculo es insuficiente; el entrenamiento de la resistencia muscular puede mejorar el desarrollo del sistema capilar. Si la intensidad del ejercicio supera aproximadamente el 75% del consumo máximo de oxígeno, es probable que sobrevenga el cansancio por un aporte capilar insuficiente.⁴ Las actividades que requieren fuerzas intramusculares más poderosas, aunque sean rítmicas, interfieren en la oxigenación. Las reservas de glucógeno y la capacidad para movilizar y transportar triglicéridos son necesarias para impedir la fatiga a nivel muscular. Es más probable que las adaptaciones a la resistencia se produzcan localmente en una extremidad o a nivel del grupo de músculos específicos, lo cual refuerza la necesidad de la especificidad del ejercicio.⁵

Persiste el debate sobre el papel de los mecanismos centrales en la fatiga fisiológica. La capacidad para activar por completo un músculo mediante estimulación eléctrica incluso después de la aparición de la fatiga y la degradación de la coordinación cuando estamos fatigados ofrece apoyo a los mecanismos de la fatiga central. Nuevas evidencias incluyen la mejora de la generación de fuerza cuando se abren los ojos después de un ejercicio agotador realizado con los ojos cerrados.⁶

Las limitaciones de la capacidad para captar y utilizar oxígeno pueden surgir en cualquier punto del sistema. Los pulmones deben ser capaces de captar y extraer oxígeno, y enviar la sangre oxigenada al corazón. El corazón debe man-

Tabla 5.1. CADENA DE PROCESOS QUE PROVOCAN UNA CONTRACCIÓN MUSCULAR

CADENA DE ACONTECIMIENTOS QUE PROVOCAN UNA CONTRACCIÓN MUSCULAR (LOCALIZACIONES ANATÓMICAS DE LA FATIGA)		MECANISMOS IMPLICADOS EN EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN A TRAVÉS DE LA CADENA DE ACONTECIMIENTOS (PROCESOS FISIOLÓGICOS RESPONSABLES DE LA FATIGA)	
Fatiga Central	Corteza límbica, premotora y de la asociación	Motivación o incentivo insuficientes	Procesos implicados en la transmisión de la excitación eléctrica adecuada del SNC al músculo
	↓		
	Corteza sensoriomotora	Activación insuficiente de las motoneuronas corticales	
↓			
Médula espinal	Excitabilidad deprimida de la motoneurona α		
↓			
Fatiga Periférica	Motoneuronas periféricas	Fallo en la transmisión neuronal	Procesos metabólicos y enzimáticos implicados en el aporte de energía suficiente para la contracción
	↓		
	Unión neuromuscular	Fallo en la transmisión neuromuscular	
	↓		
	Sarcolema	Disminución de la excitabilidad de la membrana muscular	
	↓		
	Túbulos transversos	Fallo en la propagación del potencial de acción	
↓			
Retículo sarcoplasmático	Insuficiente liberación y/o recaptación de Ca^{2+}		
↓			
Formación de puentes cruzados de actina-miosina	Fallo en el acoplamiento de excitación-contracción, aporte insuficiente de energía, reposición inadecuada de energía, acumulación de residuos metabólicos		
↓			
Contracción muscular			

⁶ De Carrier DP, Nelson RM. *Dynamics of Human Biologic Tissues*. Filadelfia: FA Davis; 1992: 165.

tener un nivel de gasto cardíaco adecuado para aportar sangre oxigenada a los músculos activos. Puede haber limitaciones en la capacidad del corazón para bombear sangre (es decir, limitaciones en la frecuencia cardíaca o en el volumen sistólico) o a nivel periférico en los miocitos de donde se extrae el oxígeno. Las limitaciones de la resistencia cardiovascular y de la resistencia muscular pueden tratarse con ejercicios de resistencia apropiados.

ALTERACIONES EN LA RESISTENCIA MUSCULAR

Causas e indicaciones para la rehabilitación

El músculo es un tejido plástico que se acomoda a las tensiones que soporta. El músculo puede «fracargarse» o sobrecargarse. La sobrecarga es el estímulo fisiológico que consigue adaptaciones musculares positivas. El desuso produce cambios negativos. Las alteraciones en el rendimiento muscular se producen cuando el sistema no se emplea, se infrautiliza o sufre un traumatismo.

LESIÓN

La causa más aparente de las alteraciones en el rendimiento muscular es una lesión directa de la unidad musculotendinosa, incluidos el vientre del músculo, el tendón y la inserción ósea. En el niño o en el adolescente, las lesiones por arrancamiento se producen en el origen de los isquiotibiales, en la tuberosidad isquiática. Una contusión muscular como un golpe en el cuádriceps femoral o en el bíceps braquial produce hemorragia e hinchazón en el músculo. Se hallan limitaciones pareci-

das en casos de distensión o desgarro musculares o tendinitis. La lesión muscular o tendinosa aguda por una caída u otro traumatismo también daña los tejidos blandos circundantes. Los daños en la unidad musculotendinosa en combinación con un uso reducido por el dolor y el proceso de curación empeoran la resistencia muscular. Por ejemplo, la caída de un anciano sobre su brazo extendido suele provocar rotura del manguito de los rotadores. El dolor causado por el daño musculotendinoso limita el uso del brazo, y se produce la atrofia de los músculos de la cintura escapular (ver Intervención seleccionada: Rotación externa de hombro isométrica). Otros tipos de traumatismos tales como las quemaduras pueden influir directamente sobre la resistencia muscular.

Las lesiones o las intervenciones quirúrgicas que se producen en articulaciones relacionadas pueden limitar el uso muscular y causar alteraciones en la resistencia muscular. Los cambios musculares secundarios se producen junto con la lesión articular primaria. La artroplastia total de cadera o rodilla, la reconstrucción ligamentaria, los procedimientos de estabilización o la artroplastia por abrasión limitan la función muscular. Una caída directa sobre la cara anterior de la rodilla que produce una lesión femorrotuliana reduce la función del músculo cuádriceps. El estado del músculo después de una intervención o de una lesión articular es clave, ya que a menudo es la musculatura circundante la que proporciona estabilidad a la articulación durante la curación. Los procedimientos de la rehabilitación deben encaminarse a la articulación, los tejidos conjuntivos periarticulares y la musculatura circundante.

Los traumatismos o intervenciones quirúrgicas que no se producen en el sistema locomotor pueden provocar deterio-



INTERVENCIÓN SELECCIONADA Rotación externa de hombro isométrica

Ver caso clínico #4

Aunque este paciente requiere una intervención general, sólo se describe un ejercicio:

● **ACTIVIDAD:** Rotación externa de hombro isométrica (ver la figura).

● **PROPÓSITO:** Aprender cinestésicamente a activar los músculos rotadores externos del hombro y a aumentar la fuerza de estos músculos.

● **FACTORES DE RIESGO:** El ejercicio isométrico tal vez esté contraindicado en personas con hipertensión.

● **ELEMENTOS DEL SISTEMA DE MOVIMIENTO:** Los de base.

● **ESTADIO DEL CONTROL MOTOR:** Estabilidad.

● **POSTURA:** El ejercicio puede realizarse en distintas posiciones: sentado, decúbito supino, de pie.

● **MOVIMIENTO:** La porción distal del antebrazo se apoya en un objeto inmóvil (la pared, el brazo de una silla, el otro brazo, etc.). Se intenta practicar un giro externo del hombro contra el objeto inmóvil. Cabe utilizar una toalla o almohadillo para acolchar la porción distal del brazo.

● **CONSIDERACIONES ESPECIALES:** (1) Asegurarse de que el individuo produce el nivel apropiado de fuerza. (2) Evitar la abducción como sustitución de la rotación externa.

● **DOSIFICACIÓN:** Se practican varias veces al día series de 10 repeticiones o repeticiones hasta que aparece la fatiga (p. ej., cada hora, cada vez que se empiece una clase, cuando se conteste al teléfono).

● **GRADACIÓN DEL EJERCICIO:** Puede aumentar la intensidad de este ejercicio (empujar con un mayor porcentaje de contracción voluntaria máxima) o evolucionar a un ejercicio isométrico.



ros en la resistencia muscular. Los traumatismos generalizados después de una caída o de un accidente de tráfico pueden producir una amplia variedad de deterioros, como una disminución de la resistencia física por reducción de la actividad. Los accidentes o los traumatismos contusos como los accidentes en una granja o las heridas por arma de fuego pueden lesionar los órganos internos. Al tratamiento quirúrgico le sigue un período de reducción de la actividad para permitir la curación. Una mastectomía puede producir alteraciones en la porción homolateral de la cintura escapular y la resistencia muscular empeorar después de cualquier tipo de laparoscopia. Estas situaciones generan limitaciones de la resistencia cardiovascular y la muscular.

OTRAS ENFERMEDADES O AFECCIONES MÉDICAS

Algunas afecciones médicas requieren un período de reposo en cama o que disminuya significativamente la actividad para reducir al mínimo las complicaciones o riesgos secundarios. Los embarazos de alto riesgo como los embarazos múltiples requieren a menudo un período de reposo en cama para evitar un parto prematuro. Afecciones médicas tales como la neumonía o la hipertensión inestable precisan una actividad mínima hasta que la afección esté bajo control. Afecciones cardiovasculares como el infarto de miocardio o el accidente vascular cerebral o problemas pulmonares tales como la atelectasia, el enfisema inestable o la enfermedad pulmonar obstructiva crónica tal vez requieran un período de reducción significativa de la actividad. Estas afecciones pueden causar, por tanto, alteraciones en la resistencia muscular y en la resistencia cardiovascular.

Enfermedades neuromusculares como la esclerosis múltiple, la esclerosis lateral amiotrófica o la miastenia grave pueden empeorar profundamente la resistencia muscular. Es cuestionable que la resistencia muscular pueda mejorar en estas situaciones y el pronóstico depende de muchas variables. Toda exacerbación de la enfermedad subyacente puede disminuir la fuerza y la resistencia musculares, parte de las cuales tal vez sean recuperables durante la remisión.

Las personas con una alteración en la resistencia muscular pueden ser candidatas para la rehabilitación. La relación entre las alteraciones y las limitaciones funcionales y la discapacidad deben determinarse antes de iniciar el tratamiento. ¿Se asocia la alteración con una limitación funcional o discapacidad? ¿Puede curarse con un tratamiento de fisioterapia? De ser así, el tratamiento debe llevarse a cabo.

Adaptaciones fisiológicas al entrenamiento de la resistencia muscular

La respuesta del músculo al entrenamiento de la resistencia es distinta a la respuesta al entrenamiento de la fuerza. Esta respuesta es esperable por las diferencias en la dosificación del entrenamiento. La resistencia muscular depende de la capacidad oxidativa, y el entrenamiento aumenta la capacidad metabólica del músculo. Los músculos entrenados para la resistencia presentan células con aumento del tamaño y del número de mitocondrias, y de la actividad enzimática.⁷ El aumento de la actividad enzimática permite al músculo un mejor uso del oxígeno.

Los músculos preparados para aumentar su resistencia física también muestran un aumento del almacenamiento local de energía. Las reservas de glucógeno tal vez se doblen, y

cuando el entrenamiento de la resistencia se combina con una ingesta apropiada de hidratos de carbono, las reservas llegan hasta a triplicarse.⁷ Además de aumentar las reservas energéticas, el músculo entrenado también aumenta el uso de ácidos grasos y reduce el del glucógeno como fuente energética. Esta alteración permite hacer más ejercicio antes de alcanzar la fatiga. El entrenamiento de la resistencia muscular mejora el sistema de transporte del oxígeno al aumentar la red local de capilares, habiendo así más capilares por fibra muscular.⁷

MEDICIÓN DE LAS ALTERACIONES EN LA RESISTENCIA MUSCULAR

La medición de las alteraciones en la resistencia muscular puede adoptar varias formas y ser directa (es decir, una biopsia muscular) o indirecta (es decir, medición de la reducción gradual de la fuerza).⁴ La resistencia muscular puede evaluarse como la relación entre el momento máximo generado después de cierto número de repeticiones y la fuerza máxima durante las primeras repeticiones.⁴ En la clínica, esta relación puede determinarse isotónica, isocinética o isométricamente. Por ejemplo, la resistencia del músculo cuádriceps femoral puede calcularse isocinéticamente. El número de repeticiones practicadas antes de un declive preestablecido del momento (p. ej., 50%) puede registrarse y compararse con la misma actividad de la pierna contralateral. Isotónicamente, la cantidad de carga que se levanta un número dado de repeticiones puede compararse con la cantidad levantada por la pierna contralateral. Isométricamente, el momento máximo antes y después del ejercicio puede registrarse y compararse con el mismo grado de ejercicio en el lado contralateral.

Para la medición de la resistencia de los músculos difíciles de evaluar aisladamente (p. ej., vasto medial oblicuo [VMO], romboides, porción inferior del trapecio), la electromiografía de superficie (EMGS) puede ofrecer información sobre la actividad muscular. Las comparaciones de EMGS del músculo VMO y el vasto lateral aportan información sobre el reclutamiento y la fatiga relativa de estos músculos. Este método auxiliar se utiliza durante numerosas actividades como subir escaleras, montar en bicicleta, *footing*, halterofilia o ejercicios de rehabilitación específica. Igualmente, la EMGS puede monitorizar la porción inferior del trapecio durante las actividades de las extremidades superiores para asegurar una adecuada estabilización escapular. Puede registrarse el porcentaje de tiempo dedicado a activar el músculo de interés en comparación con el lado contralateral o con un músculo antagonista.

Aunque la reducción de la resistencia muscular se considera un deterioro y a menudo se mide, las limitaciones funcionales producto del deterioro también deben identificarse y medirse. Hay que cuantificar las manifestaciones de fatiga muscular durante actividades prolongadas en el trabajo como acciones repetidas de tracción, empuje o levantamiento. El tiempo, el número de repeticiones, o la frecuencia o la duración de los intervalos de descanso son medidas objetivas aplicables a una actividad funcional. Las actividades recreativas como el tiempo o la distancia recorrida, el tiempo invertido en la jardinería o el rastrillado, o el número de hoyos jugados al golf pueden cuantificar aspectos funcionales de las alteraciones en la resistencia muscular.

EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES EN LA RESISTENCIA MUSCULAR

El principio de la sobrecarga sirve de base del entrenamiento para aumentar la resistencia muscular. La sobrecarga se consigue manipulando distintas variables y se expone con más detalle en el apartado Dosificación del ejercicio. No obstante, el principio de la sobrecarga debe tenerse en cuenta respecto a elementos pertinentes del sistema de movimiento como los patrones de activación muscular, la secuenciación y la postura. El terapeuta debe asegurarse de que el paciente utilice una sincronización y secuenciación correctas, además de una postura óptima, y de atender a las posibles compensaciones de los sinergistas cuando el músculo alcance la fatiga (ver Intervención seleccionada: Flexiones con cifosis dorsal).

Postura

Un propósito de la práctica de ejercicios de resistencia muscular es reentrenar los músculos posturales (ver Autotratamiento: Corrección cervical). Si se produce una sustitución, no se entrenarán los músculos correctos (es decir, el elemento de base) y se reforzarán patrones incorrectos de movimiento (es decir, elementos moduladores, afectivos o cognitivos). Por ejemplo, durante los ejercicios de subir esca-

lones, los músculos glúteos pueden sustituir la actividad del cuádriceps cuando el tronco se inclina en exceso hacia delante. Esta postura reduce el momento de flexión en la rodilla, reduciendo al mínimo la necesidad de actividad del cuádriceps. Reforzar los patrones incorrectos de movimiento exagera la afección en vez de aumentar la resistencia física de los músculos deseados. Los patrones correctos de activación muscular se potencian mediante técnicas táctiles como el tecloteo o mediante el uso de EMGS.

Modalidades

Distintas modalidades de entrenamiento pueden aumentar la resistencia muscular, si bien las técnicas para aumentar la resistencia muscular dependen más de la dosis que de la modalidad escogida. Cualquier modalidad de entrenamiento puede usarse para aumentar la fuerza muscular o para incrementar la resistencia muscular. Se recurre a aparatos de contrarresistencia como el equipamiento de pesas, las cintas de resistencia, el equipamiento isocinético, o a actividades realizadas en la piscina (fig. 5.2). El propósito del ejercicio y la disponibilidad del equipamiento influyen sobre la toma de decisiones. Cuando se trata de aislar músculos específicos para el entrenamiento de la resistencia, el equipamiento de contrarresistencia que aporte estabilización externa es el más eficaz. Cuando se entrenen simultáneamente la propiocepción y la estabilización, las pesas libres o el peso del cuerpo imponen un



INTERVENCIÓN SELECCIONADA Flexiones cifosis dorsal

Ver caso clínico #8

Aunque este paciente requiere una intervención general, sólo se describe un ejercicio:

ACTIVIDAD: Flexiones de brazos con cifosis dorsal mediante flexión de rodillas.

PROPÓSITO: Fortalecer los músculos extensores de la columna, los estabilizadores escapulares, el tríceps y los pectorales. Enseñar a mantener una postura correcta.

FACTORES DE RIESGO: Ninguno.

ELEMENTOS DEL SISTEMA DE MOVIMIENTO: Los moduladores de base.

ESTADIO DEL CONTROL MOTOR: Movilidad controlada.

POSTURA: El paciente adopta una posición modificada para preparar el ascenso y el descenso sobre las rodillas, con las manos separadas a la altura de los hombros, y con la pelvis, la columna y la cabeza alineadas.

MOVIMIENTO: El paciente extiende los brazos hasta que los codos están completamente extendidos para luego realizar la protracción escapular (es decir, la cifosis dorsal). A continuación el paciente vuelve a la posición escapular normal (se invierte la hiperextensión) y finalmente se flexionan los codos para que el tórax vuelva a descansar en el suelo.

CONSIDERACIONES ESPECIALES: (1) Asegurarse de que la postura de la pelvis es correcta y prevenir la flexión excesiva de las caderas. (2) Asegurar una postura correcta de la columna lumbar, manteniendo una lordosis normal sin extensión excesiva. (3) Asegurar una postura correcta de la columna cervical, evitando una flexión excesiva, y la posición

correcta de la cabeza sobre la columna cervical, evitando una extensión excesiva. (4) Mantener una adecuada estabilización y posición escapulares sobre la caja torácica, evitando la aparición de escápulas aladas. (5) La actividad tal vez sea demasiado vigorosa para personas con un hombro doloroso producido por patología del manguito de los rotadores o por la inestabilidad posterior de la articulación glenohumeral, o en el caso de personas con lumbalgia.

DOSIFICACIÓN: Se practican dos o tres series hasta alcanzar la fatiga o un máximo de 30 repeticiones. El ejercicio se practica dos veces al día. La velocidad es lenta y controlada.

RAZONAMIENTO PARA LA ELECCIÓN DEL EJERCICIO: Este ejercicio aumenta el control dinámico de la escápula sobre el tórax, refuerza y enseña al paciente a realizar el movimiento de la escápula y llevarla hasta una posición determinada de forma analítica, e incrementa la fuerza de los músculos escapulares, del hombro, del brazo y de la columna cervical, dorsal y lumbar.

GRADACIÓN DEL EJERCICIO: Este ejercicio puede aumentar en intensidad adoptando una posición completa de extensión de los codos con flexión de rodillas. También se puede aumentar el número de repeticiones o series de ejercicio.





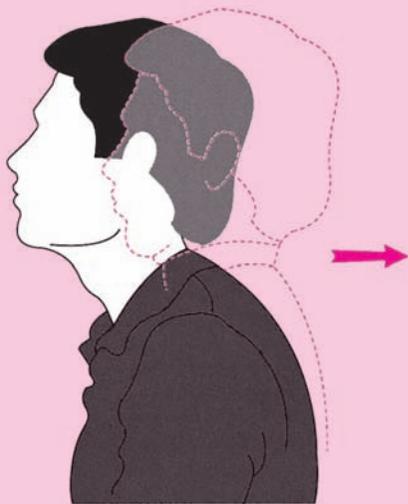
AUTOTRATAMIENTO: Ejercicios de corrección cervical

Propósito: Enseñar y reforzar la postura correcta de la cabeza y el cuello.

Posición: De pie o sentado con los hombros hacia atrás y los ojos mirando hacia delante.

Técnica de movimiento: Retraer el mentón sin inclinar la cabeza hacia abajo.

Repetir: _____ veces



reto a la resistencia muscular con menos aislamiento del músculo (ver Autotratamiento: Tijeras). Finalmente, el ejercicio debe adoptar posiciones funcionales y patrones de movimiento para desarrollar programas motores apropiados.

Movimiento

El movimiento elegido se dirige a elementos específicos del sistema de movimiento asociado con el deterioro o la limitación funcional. Durante las fases iniciales, quizá se necesite



FIGURA 5.2 Las tijeras estáticas practicadas en una piscina para ejercitar excéntricamente el cuádriceps y reducir al mínimo el peso en carga.



AUTOTRATAMIENTO: Tijeras

Propósito: Aumentar la resistencia y fuerza musculares de la pierna y la cadera.

Posición: Se coloca un pie delante de otro con una zancada amplia, con el peso repartido sobre ambos pies mientras se mantiene una postura erguida. El pie de la pierna retrasada puede estar plano en el suelo o sobre las puntas de los dedos del pie.

Técnica de movimiento: Se hace descender el cuerpo hasta que la rodilla adelantada adopte unos 45 grados. Hay que asegurarse de que la pierna adelantada permanezca perpendicular al suelo.

Repetir: _____ veces



un trabajo analítico del músculo para que el paciente aprenda a usarlo y aumente su capacidad de resistencia respecto a la musculatura circundante o antagonista. Por ejemplo, la retracción escapular aislada puede entrenarse para aumentar la resistencia de estos músculos y enseñar al paciente la postura correcta del tren superior. El paciente puede practicar retracción escapular en posición sedente en un escritorio durante el día (es decir, con la intervención de elementos moduladores, cognitivos o afectivos) y realizar ejercicios resistidos para los músculos romboides y trapecio (es decir, con la intervención de elementos de base y moduladores) en otros momentos del día (fig. 5.3).

En los estadios tardíos de la rehabilitación, este mismo paciente puede pasar a mantener la posición escapular mientras realiza actividades funcionales como un trabajo frente al ordenador, o trabajos consistentes en levantar o acarrear pesos y otras actividades diarias. Se anima al paciente a centrarse en la postura del tren superior antes de iniciar cualquier tarea. Esto requiere concienciarse antes, pero, con la práctica y las repeticiones, el movimiento se realizará de forma automática.

El movimiento elegido debe reflejar los factores fisiológicos, cinesiológicos y de aprendizaje asociados con las limitaciones funcionales o los deterioros del paciente. El patrón de movimiento cambia durante el curso de la rehabilitación a medida que mejoran las limitaciones del paciente.

Dosificación

SECUENCIA

Cuando se determine la secuencia de ejercicios, hay que tener en cuenta los objetivos generales. La mayoría de los ejercicios de resistencia precisan de un período de calentamiento para

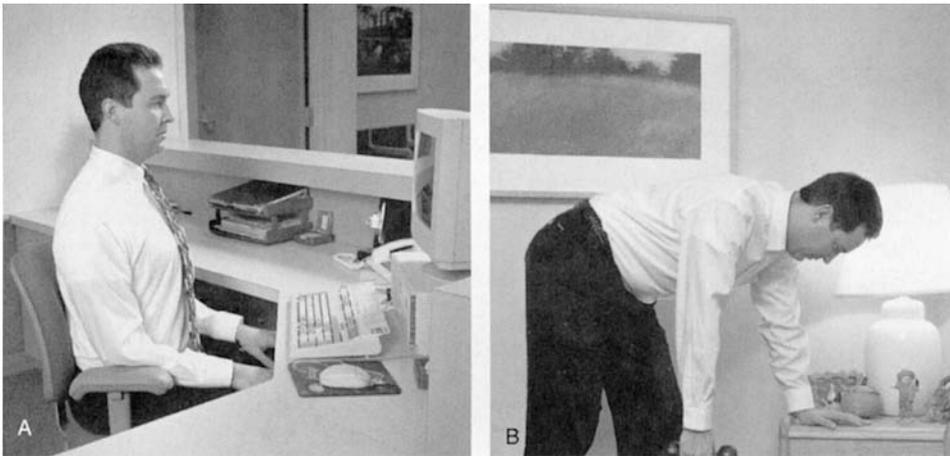


FIGURA 5.3 (A) El paciente se sienta en el escritorio y practica ejercicios de retracción escapular. (B) El paciente practica la retracción resistida de la escápula con el brazo adelantado en flexión.

preparar los tejidos, en especial si se van a realizar con resistencia. Sin embargo, cuando se practiquen ejercicios de resistencia sobre todo para el componente del aprendizaje (p. ej., retracción escapular en posición sedente en el escritorio), no se necesita realizar ningún ejercicio específico de calentamiento. Durante las fases posteriores de la rehabilitación, el paciente puede practicar un calentamiento, seguido por unas pocas repeticiones de retracción escapular para reforzar esta postura y realizar luego una actividad resistida en la que la

retracción escapular se mantiene durante la actividad (ver Autotratamiento: Flexiones diagonales resistidas).

Cuando se determine la secuencia de ejercicios, el terapeuta debe ser consciente de los efectos de la fatiga. La fatiga puede comprometer la postura o el movimiento y causar lesiones o patrones de sustitución. Por ejemplo, la fatiga del músculo VMO o vasto medial oblicuo mientras se practican ejercicios de resistencia con el cuádriceps tal vez no sea aparente a simple vista para el paciente o para el terapeuta; sin embargo, el uso del EMGS, la palpación o la observación de las destrezas pueden alertar de estos cambios. La fatiga del músculo VMO o vasto medial oblicuo puede provocar una deficiente estabilización medial, dolor femorrotuliano y sustitución de la acción por el músculo glúteo mayor. La fatiga provoca insuficiencia para entrenar apropiadamente el músculo VMO o vasto medial oblicuo y refuerza un patrón inadecuado de movimiento al usar en exceso los músculos glúteos.

FRECUENCIA

La frecuencia con la que se debe realizar ejercicio depende del objetivo del programa de ejercicio. Como la intensidad de los ejercicios de resistencia suele ser baja, el ejercicio puede realizarse a diario. Algunos ejercicios, como las actividades posturales de recordatorio, se practican con frecuencia durante el día, aunque otros sólo una o dos veces diarias. Los ejercicios deben practicarse con suficiente frecuencia para que sirvan de recordatorio postural (los factores que influyen sobre la postura), lo cual puede ser cada hora, cada vez que la persona se levante o se sienta, o siempre que suene el teléfono. Los ejercicios resistidos deben realizarse con suficiente frecuencia, intensidad y duración para producir un aumento de la carga sin producir fatiga. La fatiga excesiva puede provocar lesiones o sustituciones. El terapeuta debe enseñar al paciente a reconocer la fatiga y a modificar la actividad.

INTENSIDAD Y DURACIÓN

Después de verificar los patrones y posturas correctas de activación (es decir, los elementos moduladores), el incremento de la carga para aumentar la resistencia muscular debe incluir más repeticiones o más tiempo de ejecución de la actividad (es decir, elementos de base). Las actividades de entrenamiento con muchas repeticiones y con poca resistencia ($\leq 25\%$ de la contracción voluntaria máxima) pueden producir cambios adaptativos que incrementan la resistencia muscular. Por ejemplo, las actividades repetitivas y continua-



AUTOTRATAMIENTO: Flexiones diagonales resistidas

Propósito: Fortalecer los músculos empleados para elevar el brazo, los músculos escapulares y los músculos de la espalda.

Posición: De pie con la espalda recta y la mirada hacia delante.

Técnica de movimiento: Elevar el tubo de resistencia o el peso desde el muslo opuesto hasta una posición por encima de la cabeza. Se evitará extender el cuello y la espalda mientras se practica el levantamiento.

Repetir: _____ veces



das como correr pueden estimular respuestas adaptativas de las enzimas musculares que son específicas para una intensidad y una duración dadas. En el caso de personas activas pero desentrenadas, correr al trote puede aumentar el contenido muscular en enzimas oxidativas. Un incremento de la intensidad o del consumo máximo de O_2 al realizar la misma actividad (correr al trote), superior o igual al 70%, desencadenará adaptaciones mucho mayores. Los efectos de la duración prolongada de la actividad física sobre los cambios enzimáticos en el músculo son menos claros, con la mayor parte de la información extrapolada de estudios realizados en ratas. Dualey y colaboradores⁸ sometieron ratas a carreras en un tapiz rodante 5 días por semana durante distinto tiempo e intensidad (aproximadamente del 60% al 115% del consumo máximo de oxígeno). En cada intensidad, aumentar la duración incrementó las adaptaciones de las enzimas musculares hasta alcanzar una meseta hacia los 45 a 60 minutos. La respuesta al entrenamiento varió según el tipo de fibras, siendo necesaria una intensidad del 80% del consumo máximo de oxígeno para producir una respuesta al entrenamiento de las fibras de glucólisis rápida (tipo IIB). Las respuestas según el tipo de fibras parecen reflejar los patrones de reclutamiento a distintas velocidades.

Cuando se determina la intensidad y duración del ejercicio, la prescripción de ejercicio debe estar supeditada a las exigencias funcionales de la persona. Si el objetivo es mantener la postura del tren superior del cuerpo a lo largo del día, la intensidad es baja pero la duración es larga. Si el objetivo es mantener la activación adecuada del músculo vasto interno oblicuo mientras se lleva en brazos a un bebé intermitentemente durante el día, la intensidad dependerá del peso del cuerpo de esa persona más el peso aproximado del niño. Los ejercicios (p. ej., caminar, subir escalones, tijeras) deben ser de duración inferior a la del ejemplo anterior.

Entrenamiento de resistencia para jóvenes

Las actividades para el entrenamiento de la resistencia muscular son apropiadas para los adolescentes. Si el objetivo es la rehabilitación de una lesión o el entrenamiento como parte de un programa deportivo o de puesta en forma, este tipo de entrenamiento es saludable para los jóvenes. Como no se practica el levantamiento de grandes pesos o pesos máximos, el riesgo de lesión no es mayor que en la población adulta.

La calidad y adecuación de la ejecución del ejercicio son los factores más importantes. Al igual que con el entrenamiento de la fuerza en jóvenes, el objetivo del entrenamiento de la resistencia es aprender una técnica, de forma adecuada y con la postura correcta. Se emplea el peso del cuerpo como contrarresistencia antes de que se trate de entrenar con pesas. Las máquinas de pesas son apropiadas si el equipamiento se ajusta bien al tamaño del joven. Al igual que el entrenamiento de la resistencia muscular de los adultos, las repeticiones deben ser altas y la resistencia baja. La sesión de ejercicio debe estar supervisada por un adulto que conozca las técnicas del entrenamiento de contrarresistencia.

Entrenamiento de resistencia para ancianos

El entrenamiento de la resistencia muscular es especialmente beneficioso para los ancianos, sobre todo las mujeres. El envejecimiento se asocia con atrofia muscular, declive de



FIGURA 5.4 El ejercicio resistido en carga es especialmente beneficioso para las mujeres ancianas.



AUTOTRATAMIENTO: Flexiones de abdominales

Propósito: Fortalecer los músculos abdominales y flexores de la columna cervical.

Posición: Rodillas flexionadas, pies planos en el suelo y los brazos junto a los costados.

Técnica de movimiento:

Nivel 1: Se tensan los músculos abdominales (inclinación pélvica), se hunde ligeramente el mentón y se mantienen la cabeza, el cuello y los hombros bien alineados, se eleva el tronco hasta que los omoplatos se levanten del suelo.

Nivel 2: Se cruzan los brazos sobre el pecho mientras se practican las flexiones.

Nivel 3: Se colocan las manos sobre la cabeza mientras se realiza el movimiento.

Repetir: _____ veces



la fuerza y la resistencia físicas, reducción de la capacidad para recuperarse del ejercicio y disminución de la actividad enzimática de los músculos.⁹ El entrenamiento resistido puede aumentar la fuerza y resistencia musculares de los ancianos.¹⁰ El entrenamiento resistido para ancianas ejerce un efecto protector sobre los huesos¹¹ (fig. 5.4).

Los ejercicios resistidos para trabajar la resistencia muscular pueden iniciarse con seguridad en los ancianos. La información sobre el calentamiento, la recuperación activa y las técnicas de progresión es esencial, ya que muchos ancianos nunca han participado en este tipo de programas. Las actividades que emplean el peso del cuerpo como contrarresistencia deben incorporarse al principio y deben formar parte de una gran proporción del programa de ejercicio (ver Autotratamiento: Flexiones de abdominales). Los ejercicios deben progresar lentamente en dificultad y se harán con mayor frecuencia (hasta cinco veces por semana) ya que la intensidad es menor. La duración de las sesiones tal vez tenga que alargarse debido a la menor intensidad, o realizarse varias sesiones cortas a lo largo del día.

Precauciones y contraindicaciones

Hay que tener en cuenta comorbilidades tales como artropatías degenerativas, osteoporosis, diabetes, embarazos, enfermedades neuromusculares, etc., a la hora de diseñar una pauta de ejercicios resistido. Las actividades que reducen el riesgo de lesión o fatiga extrema son las que hay que potenciar. Por ejemplo, las personas con artropatía degenerativa pueden centrarse inicialmente en ejercicios sin carga, y quienes tengan osteoporosis pueden optar por actividades en

carga (ver Intervención seleccionada: Estabilización del tronco en decúbito supino). Las mujeres embarazadas deben evitar posiciones que supongan un riesgo para la espalda. Las personas con enfermedades neuromusculares como esclerosis múltiple deben evitar alcanzar estados de fatiga.

El ejercicio activo o resistido somete a estrés al sistema cardiovascular y tal vez esté contraindicado para algunos pacientes. Debe consultarse con el médico del paciente cuando nos planteemos prescribir ejercicio isométrico para hipertensos. El ejercicio resistido está contraindicado para personas con cardiopatías inestables o angina de pecho. En el cuadro 5.1 aparece una lista completa de contraindicaciones para el ejercicio en el caso de personas ancianas.

Cuando se prescriba ejercicio activo o resistido, también hay que enseñar técnicas correctas de respiración. La inhalación y exhalación regulares sin aguantar la respiración ni practicar una maniobra de Valsalva reducen el riesgo cardíaco.

ALTERACIONES EN LA RESISTENCIA CARDIOVASCULAR

Causas e indicaciones para la rehabilitación

La resistencia cardiovascular puede estar limitada por varias razones. Las lesiones cardíacas, pulmonares o del sistema vascular, que son los principales tejidos implicados en la resistencia cardiovascular, pueden precipitar una alteración o una limitación funcional. El infarto de miocardio, la sustitución valvular, la cirugía de revascularización y otras de cardiopatía suelen afectar al propio corazón. Los procesos que afectan al



INTERVENCIÓN SELECCIONADA Estabilización del tronco en decúbito supino

Ver caso clínico #7

Aunque este paciente requiere una intervención general, sólo se describe un ejercicio:

ACTIVIDAD: En decúbito supino, contracción isométrica de la mano sobre la rodilla.

PROPÓSITO: Aumentar la fuerza de la musculatura abdominal y de los flexores de las caderas.

ELEMENTOS DEL SISTEMA DE MOVIMIENTO: Base.

ESTADIO DEL CONTROL MOTOR: Movilidad y estabilidad.

POSTURA: El paciente adopta una posición en decúbito supino con las rodillas flexionadas y los brazos junto a los costados.

APARATOS PARA AYUDAR AL POSICIONAMIENTO: Puede ponerse una toallita enrollada o un cojín debajo de la columna cervical para aportar apoyo adicional a la espalda.

MOVIMIENTO: Se practica una basculación pélvica y se mantiene mientras se flexiona la cadera 90 grados. La mano contraria debe oponer resistencia a la flexión de la cadera, generando una contracción isométrica de los músculos abdominales y de los músculos flexores de la cadera. Se mantiene la contracción isométrica hasta contar tres sin dejar de respirar; luego, se bajan la pierna y el brazo hasta que descansen en el suelo y se repite la contracción con el brazo y pierna contrarios.

CONSIDERACIONES ESPECIALES: (1) Asegurarse de que las personas con lumbalgia realizan el ejercicio sin dolor. (2) Los hipertensos deben mantener la contracción isométrica del músculo sólo un segundo. (3) Asegurarse de que se mantiene una alineación vertebral correcta durante el ejercicio.

DOSIFICACIÓN: Dos o tres series de 10 repeticiones o hasta que aparezca la fatiga, dos veces al día.

RAZONAMIENTO PARA LA ELECCIÓN DEL EJERCICIO: Este ejercicio requiere una basculación activa de la pelvis, contracción de la musculatura abdominal de los músculos flexores de la cadera y estabilización de los hombros. Este ejercicio mejora la movilidad de la cadera y la estabilidad del tronco y de los hombros.

GRADACIÓN DEL EJERCICIO: Este ejercicio puede aumentar en intensidad (es decir, empujar con más fuerza o empujando ambas rodillas a la vez) o progresar hasta una posición vertical.





CUADRO 5.1

Contraindicaciones para la actividad física de los ancianos

Contraindicaciones absolutas

- Enfermedad coronaria grave: angina inestable e infarto agudo de miocardio.
- Insuficiencia cardíaca congestiva descompensada.
- Arritmias ventriculares incontroladas.
- Arritmias auriculares incontroladas (que comprometen la función cardíaca).
- Valvulopatía grave como estenosis aórtica, pulmonar y mitral.
- Hipertensión general incontrolada (p. ej., > 200/105).
- Hipertensión pulmonar.
- Miocarditis aguda.
- Embolia pulmonar reciente o trombosis venosa profunda.

Contraindicaciones relativas

- Enfermedad coronaria.
- Insuficiencia cardíaca congestiva.
- Valvulopatía significativa.
- Arritmias cardíacas como arritmias ventriculares y auriculares y bloqueo cardíaco completo.
- Hipertensión.
- Marcapasos permanente de ritmo fijo.
- Cardiopatía congénita cianótica.
- Anomalías congénitas de las arterias coronarias.
- Miocardiopatías como miocardiopatía hipertrófica y miocardiopatía dilatada.
- Síndrome de Marfan.
- Enfermedad vascular periférica.
- Neumopatía obstructiva o restrictiva pulmonar grave.
- Anomalías de los electrolitos, sobre todo hipocaliemia.
- Enfermedades metabólicas incontroladas (p. ej., diabetes, tirotoxicosis, mixedema).
- Cualquier trastorno general serio (p. ej., mononucleosis, hepatitis).
- Trastornos neuromusculares o musculoesqueléticos que dificulten el ejercicio.
- Obesidad acusada.
- Anemia.
- Síndrome del QT largo idiopático.

Adaptado de Health GW, «Exercise programming for the older adult». En: American College of Sports Medicine: Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 2.ª ed. Lea & Febiger; Filadelfia; 1993:419.

sistema pulmonar como tumores pulmonares, enfisemas, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) o fibrosis quística pueden reducir también la resistencia cardiovascular.

Cualquier afección que requiera hospitalización o reposo en cama provoca un déficit de entrenamiento del sistema cardiovascular. Los procedimientos quirúrgicos para la vejiga urinaria, el apéndice, el útero y otros órganos internos requieren un período de disminución de la actividad. Los accidentes que provocan lesiones internas o del aparato locomotor pueden incapacitar durante cierto tiempo. Enfermedades como cáncer, enfermedades neuromusculares, o ataques o lesiones vasculares cerebrales como las lesiones cerebrales traumáticas o medulares pueden reducir la resistencia cardiovascular.

Respuestas agudas al ejercicio cardiovascular

Los cambios cardiovasculares se producen mientras el cuerpo se ajusta a la nueva carga de trabajo (fig. 5.5). A medida que

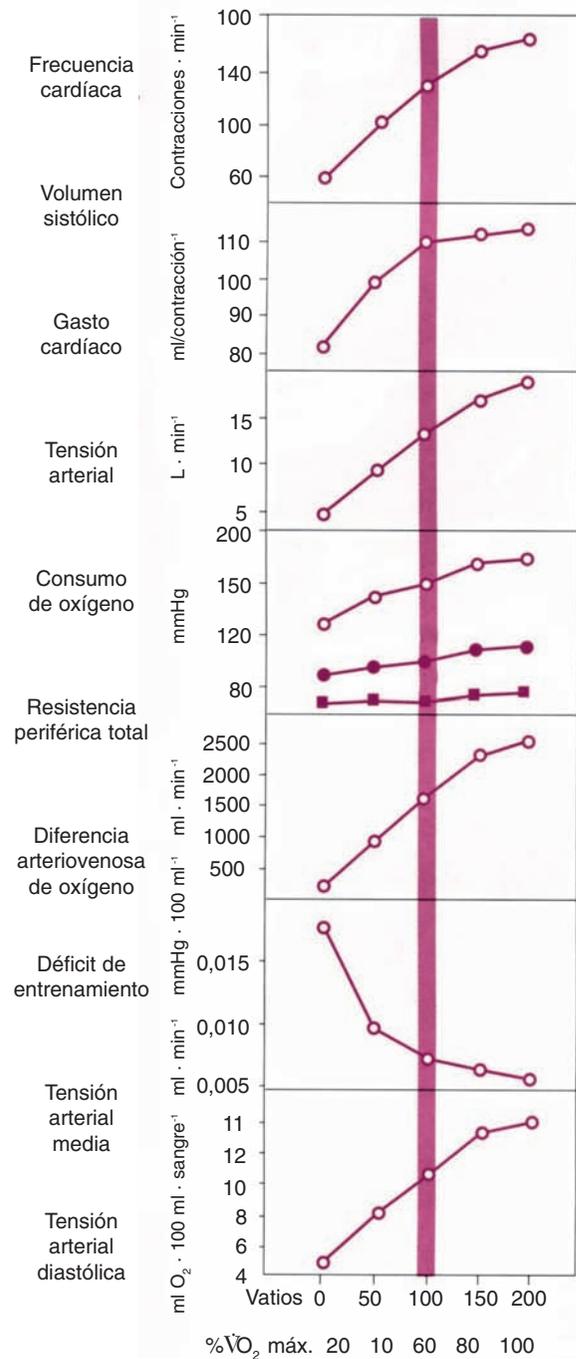


FIGURA 5.5 Respuestas cardiovasculares agudas al ejercicio graduado.

aumenta la carga de trabajo durante los períodos de calentamiento y entrenamiento, el gasto cardíaco, o la cantidad de sangre bombeada por el corazón por minuto, aumenta linealmente con la carga de trabajo. El gasto cardíaco es el producto de la frecuencia cardíaca y el volumen sistólico, o la cantidad de sangre bombeada con cada latido cardíaco. El volumen sistólico aumenta linealmente con la carga de trabajo hasta aproximadamente el 50% del consumo máximo de oxígeno, donde el volumen sistólico alcanza una meseta.¹² El consumo de oxígeno, como la frecuencia cardíaca, aumenta linealmente con la carga de trabajo.

La resistencia periférica total es la suma de todas las fuerzas que se oponen al flujo sanguíneo. La vasodilatación de los lechos vasculares de las arterias de los músculos activos pro-

voca una disminución de la resistencia periférica total a medida que aumenta la carga de trabajo. La tensión arterial sistólica aumenta ligeramente con el inicio del ejercicio, pero la tensión arterial diastólica se mantiene relativamente sin cambios. La diferencia arteriovenosa de oxígeno (a-vO₂) representa la diferencia del contenido de oxígeno de la sangre arterial y venosa, y refleja la extracción de oxígeno por los músculos activos. A medida que aumenta la carga de trabajo, la a-vO₂ aumenta linealmente hasta llegar al consumo máximo de oxígeno, en cuyo nivel casi el 85% del oxígeno se elimina de la sangre arterial.¹²

Adaptaciones fisiológicas al entrenamiento de la resistencia cardiovascular

En las personas sanas, el entrenamiento cardiovascular produce cambios profundos en todo el sistema cardiorrespiratorio. El peso y el volumen del corazón aumentan con el entrenamiento aeróbico a largo plazo (es decir, con oxígeno). El tamaño del ventrículo izquierdo suele aumentar en las personas entrenadas.¹³ El entrenamiento de fondo mejora la entrega de oxígeno, reduce las frecuencias cardíacas en reposo y submáxima y aumenta el volumen sistólico y el gasto cardíaco total. El volumen sistólico se expande a lo largo con incrementos del volumen plasmático, la concentración de hemoglobina y la formación de capilares periféricos. La utilización del oxígeno mejora con los aumentos de los niveles de enzimas aeróbicas y mioglobina en los músculos. El uso del sustrato mejora con los aumentos de las enzimas que movilizan lípidos y la entrega de ácidos grasos libres a los músculos. El entrenamiento regular también reduce la tensión arterial sistólica y diastólica. El entrenamiento aeróbico regular puede alterar la composición del cuerpo, reduciendo el peso del cuerpo al disminuir la grasa corporal (ver cuadro 5.2).

Medición de las alteraciones en la resistencia cardiovascular

La medida estándar de las alteraciones en la capacidad cardiovascular es el consumo máximo de oxígeno (V̇O_{2máx}). El V̇O_{2máx} se determina directamente mediante una prueba de esfuerzo máximo, por lo general realizada en tapiz rodante. Esta prueba puede realizarse también usando variedad de

modos, como cicloergómetro, piscina ergométrica, pista de esquí de fondo o remoergómetro. Aunque la prueba directa del consumo máximo de oxígeno es la medición más precisa, la aproximación submáxima se realiza con frecuencia cuando la persona no debe o no puede esforzarse al máximo. Los resultados de una prueba submáxima se basan en la relación lineal entre el consumo máximo de oxígeno y la frecuencia cardíaca. Sin embargo, los intervalos de confianza en torno a la puntuación individual en la prueba submáxima son amplios, lo cual dificulta una evaluación exacta.⁴ La aproximación submáxima es valiosa cuando se somete a prueba a ancianos o personas con antecedentes de cardiopatía. Los valores del V̇O_{2máx} predichos con las pruebas submáximas están generalmente entre el 10% y el 20% de los resultados individuales en las pruebas máximas.¹⁴

La prueba del consumo de oxígeno tal vez sea difícil para los profesionales con instalaciones limitadas. En el caso de pacientes con una cardiopatía diagnosticada, el profesional debe consultar al médico del paciente para asegurarse de la posibilidad de participar en un programa de esfuerzo físico. Es probable que el paciente haya sido sometido a alguna prueba de esfuerzo, por lo que habrá que preguntarle al médico.

En el caso de pacientes con antecedentes de cardiopatía, las mediciones clínicas sencillas del consumo de oxígeno son la frecuencia cardíaca y el esfuerzo percibido. El aumento de la frecuencia cardíaca un tanto linealmente con incrementos del consumo de oxígeno, y la determinación de la frecuencia cardíaca objetivo mediante la fórmula de Karvonen cuantifican la intensidad del ejercicio. La fórmula de Karvonen determina una frecuencia objetivo de ejercicio mediante la frecuencia cardíaca de reserva y la frecuencia cardíaca máxima predicha por la edad. El ejercicio para la capacidad cardiovascular debe oscilar entre el 55% y el 90% del máximo, aunque varía según el paciente.^{14,15} El límite inferior de la zona de entrenamiento de una persona que trabaja entre el 60% y el 80% se determina mediante esta fórmula:

$$FC_{inferior} = FC_{reposo} + 0,60 (FC_{máx} - FC_{reposo})$$

donde la FC_{reposo} es la frecuencia cardíaca en reposo y la FC_{máx} es la frecuencia cardíaca máxima, o 220 menos la edad de la persona.

Tabla 5.2. ADAPTACIONES FISIOLÓGICAS AL ENTRENAMIENTO RESISTIDO

ESCALA ORIGINAL	ESCALA REVISADA
6	0 Nada
7 Muy, muy ligero	0,5 Muy, muy débil
8	1 Muy débil
9 Muy ligero	2 Débil
10	3 Moderado
11 Bastante ligero	4 Algo fuerte
12	5 Fuerte
13 Algo duro	6
14	7 Muy fuerte
15 Duro	8
16	9
17 Muy duro	10 Fortísimo
18	
19 Durísimo	



CUADRO 5.2

Adaptaciones fisiológicas al entrenamiento de la capacidad cardiovascular

- Aumento del volumen y peso del corazón
- Aumento del tamaño del ventrículo izquierdo
- Reducción de las frecuencias cardíacas submáxima y en reposo
- Aumento del volumen sistólico
- Aumento del gasto cardíaco
- Aumento del volumen plasmático
- Aumento de la hemoglobina total
- Aumento de la formación de capilares periféricos
- Aumento de las enzimas aeróbicas y metabolizadoras de grasas
- Aumento de la entrega de ácidos grasos libres
- Reducción de la tensión arterial sistólica y diastólica
- Reducción de la grasa corporal

El índice del esfuerzo percibido (IEP) establece una correlación positiva con el consumo máximo de oxígeno. También conocido como escala de Borg, el IEP original establecía una escala entre 6 y 19, mientras que la escala revisada va de 0 a 10 (tabla 5.2). Se pide a los pacientes durante la sesión de ejercicio que relacionen la intensidad del ejercicio con la sensación que experimentan. Las personas pueden entrenarse y usar el IEP como pauta durante las sesiones de ejercicio. A muchos pacientes les parece más fácil que tratar de calcular la frecuencia cardíaca durante las sesiones de ejercicio.

El equivalente metabólico (MET) también se usa para prescribir la intensidad del ejercicio. Se emplea para calcular el coste metabólico de la actividad física respecto al estado en reposo. Un MET equivale a 3,5 ml de oxígeno consumido por kilogramo de peso del cuerpo por minuto. En general, caminar 3,2 km/hora es el equivalente de unos 2 MET, y caminar 6,4 km/hora es el equivalente de aproximadamente 4,6 MET.

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES DE LA RESISTENCIA CARDIOVASCULAR

Modalidades

Se dispone de varios modos de entrenamiento de la capacidad cardiovascular. Cualquier actividad que utilice grupos de grandes músculos y sea repetitiva es capaz de producir los

cambios deseados. Las actividades pueden ser pasear, *jogging*, esquí de fondo, ciclismo, saltar a la comba, remo, natación o danza aeróbica (ver Intervención seleccionada: Máquina de esquí de fondo). Aunque la natación sea el más evidente de los ejercicios cardiovasculares acuáticos, correr por el agua, el esquí de fondo y el ejercicio acuático aeróbico también son métodos eficaces de entrenamiento. Un ergómetro para el tronco y brazos es una buena herramienta cardiovascular, especialmente para personas que no pueden usar las piernas.

La elección del modo de ejercicio depende de los objetivos del paciente y el estado físico específico. Realizar una actividad que es adecuada, cómoda y agradable aumenta la posibilidad de adhesión al programa. El grado del impacto también es una consideración importante cuando se elige el modo de ejercicio. Para personas con artropatía degenerativa en las extremidades inferiores o las personas con sobrepeso, habría que evitar las actividades con impacto. El peso en carga puede evitarse por completo si se hace ejercicio en el lado profundo de la piscina. En el caso de personas que quieran volver a practicar actividades de impacto, la progresión gradual del impacto puede preparar el cuerpo para exigencias de este tipo de carga (ver Instrucción del paciente: Vuelta a actividades de impacto).

La variedad y el entrenamiento alternativo son imperativos de los programas de entrenamiento de la capacidad cardiovascular. Los modos alternativos de actividad pueden aliviar el aburrimiento y prevenir lesiones por uso excesivo que se producen debido a actividades repetitivas. Muchas perso-



INTERVENCIÓN SELECCIONADA Máquina de esquí de fondo

Ver caso clínico #10

Aunque este paciente requiere una intervención integral, sólo se describe un ejercicio:

ACTIVIDAD: Máquina de esquí de fondo.

PROPÓSITO: Aumentar la capacidad cardiovascular y la resistencia de los músculos esqueléticos del cuádriceps, glúteos y los extensores de la columna y los brazos.

ELEMENTOS DEL SISTEMA DE MOVIMIENTO: Base, soporte.

ESTADIO DEL CONTROL MOTOR: Destreza.

POSTURA: De pie, manteniendo una postura correcta de la columna y la pelvis. Los brazos descansan sobre la máquina para mantener el equilibrio o pueden participar realizando extensiones en alternancia tirando de poleas (con o sin resistencia).

MOVIMIENTO: Flexión y extensión alternas de las caderas en un patrón deambulatorio con movimiento mínimo de las rodillas. El paciente debe asegurarse de la transferencia del peso por completo de una pierna a otra durante la actividad, en vez de arrastrar o deslizar los pies mientras el peso en carga se soporta bilateralmente. Los brazos pueden moverse de forma alterna con las piernas. La amplitud del movimiento se limita según las necesidades del individuo.

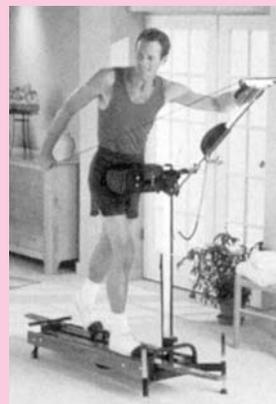
CONSIDERACIONES ESPECIALES: (1) Todas las precauciones para el ejercicio de capacidad cardiovascular deben tenerse en cuenta. (2) Las personas con dificultad de equilibrio y

coordinación deben evaluarse acerca de su capacidad para realizar la actividad con seguridad.

DOSIFICACIÓN: Diez minutos, añadiendo 5 minutos cada tres sesiones.

EXPLICACIÓN DE LA ELECCIÓN DEL EJERCICIO: Cuando se incluya el movimiento de los brazos, el esquí de fondo es un ejercicio total del cuerpo. La preparación aeróbica puede conseguirse, junto con el entrenamiento aeróbico de la musculatura de hombros, tronco, caderas y extensores de las piernas.

GRADACIÓN DEL EJERCICIO: Este ejercicio puede aumentar progresivamente aumentando la frecuencia, intensidad o duración de la actividad.



Con autorización de Nordic Track, Inc., Chaska, Minnesota.

Instrucción del paciente**Vuelta a actividades de impacto**

La vuelta a actividades de impacto como el *jogging*, el ejercicio aeróbico en carga o los deportes que requieren correr o saltar deben suceder a la progresión del impacto. Este método asegura la vuelta a la actividad, y reduce la posibilidad de retrocesos. Los requisitos para la progresión del impacto son:

1. Adecuada fuerza y resistencia musculares
2. Amplitud completa del movimiento de las articulaciones
3. Sin hinchazón

Una posible progresión:

1. Saltar con los dos pies
2. Saltar con los pies en alternancia
3. Saltar sólo con un pie (opcional)
4. Ejercicios de destreza (opcionales)

Esta progresión debe realizarse del modo siguiente:

1. Empezar sobre una superficie de poco impacto (p. ej., piscina, minicama elástica, suelo con absorción de impactos).
2. Después se avanza y pasa al terreno que se va a utilizar.
3. Se empieza con 5 minutos, y se aumenta con incrementos de 2 a 5 minutos cuando se pueden completar tres sesiones consecutivas sin dolor, hinchazón o compromiso de la técnica.
4. La vuelta a la actividad completa se determina con los criterios establecidos por el fisioterapeuta.

nas tienen tan poca resistencia muscular que son incapaces de realizar la misma actividad repetitiva durante más de unos minutos. El modo de actividad puede cambiar dentro de una sesión de entrenamiento o entre sesiones. Aunque se pueda montar en bicicleta 2 veces por semana, nadar 2 días y pasear otros dos, otra persona puede optar por montar en bicicleta, caminar y subir escaleras 10 minutos a diario.

En un mismo ejercicio se dispone de un modo, varias posturas o tipos de equipamiento. Por ejemplo, cuando se monta en bicicleta, la postura del tronco depende de los objetivos. Se puede montar en bicicleta en una posición

acostada (fig. 5.6A) con las caderas flexionadas 90 grados o más y la región lumbar apoyada, o en una posición erguida con los brazos en movimiento (fig. 5.6C) o en una posición inclinada hacia delante (fig. 5.6B). Hay que dar prioridad a la postura óptima para que los beneficios del ejercicio sean óptimos (ver Instrucción del paciente: Pautas para montar en bicicleta).

Dosificación**TIPO**

La sesión de entrenamiento en sí debe realizarse usando variedad de técnicas de entrenamiento, desde actividad continua hasta el entrenamiento con intervalos. El entrenamiento continuo depende del sistema de energía aeróbica para la sesión de ejercicio y puede llevarse a cabo durante períodos prolongados. Se hace ejercicio de modo ininterrumpido, sin descanso, con un ritmo regular. Aunque de naturaleza continua, pueden combinarse varias actividades diferentes en la misma sesión, como un tapiz rodante o bicicleta, o natación o carreras en agua profunda.

El entrenamiento con intervalos incorpora sesiones de reposo entre tandas de ejercicio. Cuando se prescriba entrenamiento con intervalos, la relación del período de descanso respecto al período de ejercicio determina la intensidad de la actividad y el sistema de energía usado. El sistema aeróbico de energía se emplea en mayor grado con intervalos de entrenamiento más largos y períodos de descanso más cortos. Los períodos de descanso pueden ser reposo total (es decir, sin actividad) o un intervalo de reducción del trabajo, durante el cual puede realizarse una actividad ligera como andar. Las actividades de gran intensidad suelen combinarse con intervalos de descanso completo más largos, y las intensidades bajas a medias se combinan con intervalos de descanso más cortos o intervalos de reducción del trabajo.

El entrenamiento en circuito puede ser continuado o con intervalos. El entrenamiento en circuito es una técnica de entrenamiento en la que se practica una rotación mediante

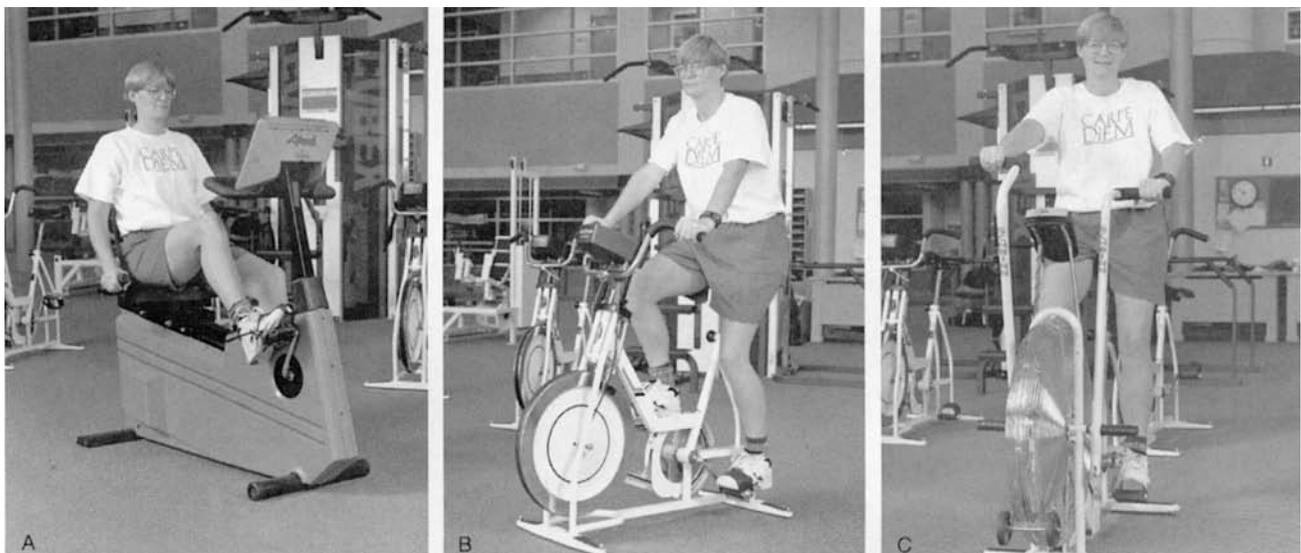


FIGURA 5.6 (A) Ejercicio en posiciones semiacostadas que se diferencian del ejercicio en bicicleta tradicional. (B) El ciclismo en una posición tradicional impone más peso sobre las extremidades superiores, lo cual carga más los músculos posturales que la posición acostada. (C) El ejercicio sobre una bicicleta erguida con *los brazos en movimiento* impone distintas cargas sobre el paciente.

Instrucción del paciente

Pautas para montar en bicicleta

Las siguientes pautas convierten la experiencia de la bicicleta en algo saludable y seguro:

1. **Altura del sillín:** El sillín debe situarse de modo que la rodilla esté ligeramente flexionada en la posición más baja. Si se pone el talón sobre el pedal en la posición más baja, la rodilla debería estar completamente flexionada. Cuando se coloca el antepié sobre el pedal, la rodilla debe estar flexionada en el ángulo correcto.
2. **Cadencia:** La cadencia de pedaleo debe ser elevada, al menos 60 rpm o más. El fisioterapeuta puede dar otras recomendaciones, dependiendo de la situación específica.
3. **Resistencia:** La resistencia debe ser lo bastante baja como para permitir una cadencia mayor. Una resistencia muy alta puede someter a tensión excesiva las rodillas. Si se mantiene la resistencia baja y la cadencia alta, se producen los beneficios deseados sin dañar las rodillas.
4. **Seguridad:** Si se monta en bicicleta al aire libre, siempre hay que llevar casco, y obedecer las leyes locales de la circulación en bicicleta.

una serie de estaciones de ejercicio. Suelen incluirse variedad de ejercicios de entrenamiento cardiovascular, para las extremidades superiores, las extremidades inferiores y el tronco. Se practica cada actividad de la estación durante un tiempo específico (es decir, 30 segundos) y luego se pasa a la siguiente estación. Las elecciones de la actividad, la intensidad de la actividad y las estaciones entre descansos determinan el sistema de energía usado y si la actividad es con intervalos o continuada. Este tipo de entrenamiento brinda la oportunidad de ofrecer variedad a los programas bien equilibrados de ejercicio. Muchas personas pueden entrenarse simultáneamente si hay un número adecuado de estaciones (ver Instrucción del paciente: Establecimiento de un circuito).

SECUENCIA

El entrenamiento de la resistencia cardiovascular puede realizarse como parte de un programa de rehabilitación integral que comprende actividades de movilidad, estiramientos y fortalecimiento. Las actividades de calentamiento general deben hacerse al principio, seguidas por los estiramientos y la

Instrucción del paciente

Establecimiento de un circuito

El ejercicio regular puede mejorar y disfrutarse más si se alterna la actividad continuada con estaciones de actividades alternativas. Esto puede hacerse al aire libre con una actividad como pasear o correr, o en unas instalaciones. Por ejemplo, un programa de paseos o *footing* en el vecindario o en un tapiz rodante puede dividirse en las siguientes actividades a ciertos intervalos durante la sesión:

1. Elevaciones sobre los pies
2. Flexiones de abdominales
3. Flexiones de brazos
4. Sentadillas
5. Mentones
6. Tijeras
7. Estiramientos de cuádriceps, isquiotibiales y gastrocnemio

sesión de entrenamiento cardiovascular. El período de calentamiento debe durar al menos 5 a 10 minutos para preparar el cuerpo para el ejercicio. La actividad de los grupos de grandes músculos como pasear, gimnasia o ciclismo debe realizarse con un incremento gradual de la intensidad. La sesión de calentamiento puede ser una versión de menor intensidad de la actividad del entrenamiento cardiovascular. Caminar a un ritmo mayor durante 5 minutos también se emplea como actividad de calentamiento de paseos rápidos y *footing*. Las actividades de calentamiento aumentan el riego sanguíneo de los músculos, la temperatura de los músculos y la conducción neuronal. Estos cambios, junto con la preparación mental, pueden reducir los cambios de las lesiones musculares durante el ejercicio. Después del calentamiento, se realizan ejercicios de estiramiento, a los cuales sigue la sesión más vigorosa de la resistencia cardiovascular. La sesión de entrenamiento cardiovascular se concluye con actividades de recuperación activa, que a menudo consisten en versiones de menor intensidad de la sesión de entrenamiento y los ejercicios de estiramiento.

La sesión de ejercicio debe concluir con un período de recuperación activa de 5 a 10 minutos para permitir la redistribución del riego sanguíneo que ha cambiado durante el ejercicio, lo cual previene la coacción de sangre en las extremidades inferiores al mejorar el retorno venoso. La contracción activa de los músculos que se consigue andando, montando en bicicleta o con gimnasia a un nivel bajo ayuda a esta redistribución del riego sanguíneo. Con los estiramientos se concluye la sesión para asegurar el mantenimiento de la longitud óptima de los músculos activos.

FRECUENCIA

La frecuencia del entrenamiento cardiovascular está relacionada con los objetivos del paciente, con la intensidad y duración del ejercicio, y con el nivel de forma física del paciente. Las personas con poca tolerancia al ejercicio (es decir, menos de 3 MET) pueden hacer ejercicio varias veces al día con una intensidad baja. Una persona que practique el atletismo de fondo puede correr 24 km un día y descansar el siguiente. Una persona que ande 1,6 km a un ritmo cómodo como parte de una actividad habitual de forma física debe poder hacerlo a diario. El programa de ejercicio debe apreciarse en el contexto del ritmo diario de esa persona. Si el paciente pasa 2 días a la semana en trabajar en un almacén donde caminar y estar de pie es lo habitual, la suma de ejercicio cardiovascular esos días tal vez provoque lesiones por uso excesivo.

Para conseguir los beneficios fisiológicos del ejercicio cardiovascular, la actividad debe practicarse al menos tres a cuatro veces por semana. Debe ser una meta realista para pacientes en baja forma o desentrenados, a pesar de su incapacidad para participar inicialmente a ese nivel. El principio de la sobrecarga debe tenerse en cuenta; para las personas en muy baja forma, se necesita una intensidad, frecuencia o duración mínimas para llegar a sobrecargar el sistema. En personas muy entrenadas, tal vez sea necesario ejercitarse con una frecuencia mayor para llegar a la sobrecarga, dependiendo de la intensidad del ejercicio.

INTENSIDAD

Al igual que con la frecuencia y la duración, el establecimiento de la intensidad del ejercicio debe basarse en el prin-

cipio de la sobrecarga y deben tenerse en cuenta las limitaciones funcionales, objetivos y nivel de forma física del individuo. En el caso de personas sanas, la zona de entrenamiento necesaria para conseguir los objetivos del ejercicio cardiovascular es por lo general el 40% al 85% del $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ o el 55% al 90% de la $FC_{\text{máx}}$.¹⁵ En la piscina, la frecuencia cardíaca disminuye cuando se hace ejercicio en el agua sumergidos hasta el cuello por el reflejo de Starling y, por tanto, es un mal calibrador de la sobrecarga. La frecuencia cardíaca del ejercicio en agua profunda es 17 a 20 latidos/minuto menos que en una actividad comparable en tierra.¹⁴

La intensidad del ejercicio puede aumentar añadiendo resistencia, incrementando la velocidad, cambiando de terreno (p. ej., cuesta arriba), quitando estabilización, o sumando la actividad de las extremidades superiores. El método para aumentar la intensidad es específico del objetivo y tal vez esté limitado por otras afecciones médicas o físicas (p. ej., tendinitis del manguito de los rotadores que limita el uso de las extremidades superiores). La intensidad necesaria para conseguir una sobrecarga en la zona de entrenamiento objetivo varía entre los pacientes y suele establecer una correlación con el nivel de forma física previamente determinado.

DURACIÓN

La duración del ejercicio puede manipularse para producir sobrecarga y un efecto resultante sobre el sistema cardiovascular. La duración depende de la frecuencia, intensidad y el nivel de forma física del paciente. Por lo general, el ejercicio de mayor intensidad se realiza durante menos tiempo, y el ejercicio de menor intensidad durante más tiempo. La manipulación de estas variables depende de los objetivos. Si el paciente tiene que realizar una actividad durante mucho tiempo (es decir, caminar sin parar como parte de un trabajo o actividad recreativa), la progresión del programa de rehabilitación debe centrarse más en aumentar la duración y menos en aumentar la intensidad.

El American College of Sports Medicine recomienda una duración de 20 a 30 minutos, 3 a 4 días por semana, para producir mejoras en el sistema cardiovascular.¹⁵ Si el paciente no puede completar esta duración de la misma actividad, actividades alternativas con la misma sesión de ejercicio pueden producir los mismos beneficios cardiovasculares sin dañar el sistema musculoesquelético. Las personas en muy baja forma física tal vez precisen tandas más cortas de ejercicio durante el día hasta completar un total de 20 minutos de actividad diaria. Esto se logra con dos sesiones de 10 minutos o cuatro sesiones de 5 minutos. La misma actividad u otras distintas pueden realizarse durante estas sesiones (ver Instrucción del paciente: Frecuencia, intensidad y duración).

Entrenamiento de la resistencia cardiovascular para jóvenes

Los adolescentes se benefician también del ejercicio cardiovascular. Nadar, montar en bicicleta, trotar y otras formas de ejercicio aerobio pueden convertirse en parte del estilo de vida a edad temprana, con lo cual se establecen hábitos saludables. La American Academy of Pediatrics Committee on Sports Medicine adopta la postura de que el atletismo de fondo por parte de los niños es seguro mientras el niño dis-

Instrucción del paciente

Frecuencia, intensidad y duración

Determinar la frecuencia, la intensidad y duración del ejercicio puede ser difícil. Estos parámetros están relacionados y deben equilibrarse para obtener una correcta ejecución del ejercicio. El fisioterapeuta puede refinar las siguientes pautas generales:

- 1. Frecuencia:** Por lo general, si se hace ejercicio con más frecuencia (más veces al día o más días por semana), la intensidad y duración de esas sesiones deben ser menores. Esto permite una recuperación adecuada antes de la siguiente sesión. Si la intensidad y duración son altas, tal vez no se recupere por completo antes de la siguiente sesión.
- 2. Intensidad:** Cuanto más intenso sea el ejercicio, más corta la duración. La mayoría de la gente no puede mantener un ejercicio intenso mucho tiempo.
- 3. Duración:** El ejercicio de menor intensidad puede mantenerse durante períodos más largos. Por ejemplo, los sprints pueden mantenerse segundos, pero una carrera al trote puede mantenerse hasta varias horas. La intensidad y duración están inversamente relacionadas; cuando una aumenta, la otra debe disminuir.

frute de la actividad y esté asintomático.¹⁶ El fisioterapeuta debe recordar que los jóvenes no son adultos pequeños. Los jóvenes son propensos a las mismas lesiones por uso excesivo que los adultos además de a variedad de problemas por uso excesivo específicos para su grupo de edad. El fisioterapeuta y los padres deben ser conscientes de los signos y síntomas de sobreentrenamiento. Como en cualquier grupo de edad, el ejercicio cardiovascular debe equilibrarse con entrenamiento de la flexibilidad y de la resistencia.

Entrenamiento de la resistencia cardiovascular para ancianos

Los efectos del entrenamiento de la resistencia cardiovascular para ancianos consisten en reducción de la tensión arterial, aumento del colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad, la mejora de las tasas de mortalidad por causas cardiovasculares, el aumento de la densidad ósea y el mantenimiento de los valores de consumo de oxígeno.¹⁷ El entrenamiento de fondo es una actividad segura, y como para otras poblaciones de riesgo (p. ej., pacientes en baja forma, obesos o cardiopatas), debe hacerse con lentitud. Las actividades elegidas deben reducir al mínimo el impacto sobre las articulaciones, dando prioridad a actividades como el ejercicio acuático, el ciclismo o la subida de escaleras. El ejercicio debe componerse de períodos de calentamiento y recuperación activa, y la sesión de entrenamiento aeróbico debe tener una intensidad menor y mayor duración que para personas jóvenes. Las recomendaciones respecto a la intensidad y la duración son el 50% al 70% de la frecuencia cardíaca máxima durante 40 a 50 minutos.¹⁸ Dependiendo del nivel inicial de forma física y la experiencia previa, las personas ancianas pueden comenzar entre el 35% y el 40% de la frecuencia cardíaca máxima durante 15 a 20 minutos.¹⁵ Las recomendaciones sobre la progresión son una duración de 5 minutos y una intensidad del 5% de la $FC_{\text{máx}}$ cada 2 semanas.¹⁸

Precauciones y contraindicaciones

El ejercicio de fondo somete los sistemas cardiovascular y musculoesquelético a una carga significativa. Hay que prestar atención a cualquier lesión o enfermedad que afecte a alguno de estos sistemas. Se debe animar a las personas con artropatía degenerativa a practicar ejercicios sin carga como ciclismo y ejercicio acuático, y a las personas con lumbalgia a participar en actividades que sostengan o fortalezcan con seguridad la espalda (p. ej., ciclismo en posición semiacostada, actividades acuáticas). Las personas con osteoporosis deberían participar en actividades en carga. Hay que elegir posiciones y posturas que reduzcan al mínimo el riesgo de fractura.

En comparación con otras comorbilidades médicas, la enfermedad cardiovascular somete a un riesgo mayor a las personas que practican ejercicio cardiovascular. Las personas con enfermedad coronaria, con un infarto previo de miocardio, insuficiencia cardíaca congestiva, hipertensión o valvulopatía deben ser estrechamente monitorizadas por el médico, y el ejercicio debe practicarse bajo la dirección del médico. Entre las contraindicaciones absolutas para el ejercicio se incluyen las enfermedades coronarias graves, las arritmias auriculares o ventriculares descontroladas, hipertensión incontrolada, miocarditis aguda y embolia pulmonar reciente o trombosis venosa profunda.¹⁹ Las personas con diabetes descontrolada corren riesgo durante el ejercicio y deben evitar el ejercicio de fondo hasta que la diabetes esté controlada (ver cuadro 5.1).

FORMACIÓN DEL PACIENTE

La educación del paciente sobre el entrenamiento de la capacidad cardiovascular y la resistencia muscular es un componente crítico del programa. El entrenamiento de fondo debe

realizarse a diario o varias veces por semana, y parte del programa tal vez se ejecute sin la supervisión del fisioterapeuta. La formación del paciente debe comprender las fases del calentamiento, la sesión de entrenamiento y la recuperación activa. El paciente debe estar alerta ante cualquier signo o síntoma que requiera la interrupción de la actividad. Estos síntomas quizá sean musculoesqueléticos (p. ej., artralgias, mialgias, calambres) o cardiovasculares (p. ej., disnea, dolor torácico, aturdimiento), o tal vez sean específicos del problema particular del paciente (es decir, que reproducen los síntomas originales del paciente). Hay que aconsejar al paciente sobre los cambios en el programa de ejercicio basados en su nivel de fatiga y otras actividades del día.

A medida que el paciente esté preparado para el alta, la educación del paciente es clave para la adhesión a la pauta de ejercicios. Subrayar la importancia del ejercicio continuado en el mantenimiento a largo plazo ayuda al paciente a hacer del ejercicio un compromiso de por vida. La información para una progresión segura, la dosificación de ejercicio y los signos y síntomas de sobrecarga ayudan al paciente a hacer la elección apropiada sobre el ejercicio.



Puntos clave

- La resistencia muscular y la capacidad cardiovascular son necesarias para la ejecución de muchas AVD básicas e instrumentales, y para el trabajo y las actividades de ocio.
- La resistencia cardiovascular requiere también resistencia muscular para desempeñar las actividades del entrenamiento.
- El entrenamiento de fondo puede realizarse con variedad de modos de ejercicio y técnicas de entrenamiento. La prescripción de ejercicio debe basarse en las necesidades



ACTIVIDADES DE LABORATORIO

1. Determinar la resistencia muscular:
 - a. Método isométrico: Mediante un dinamómetro manual se determina el momento máximo producido por el músculo cuádriceps femoral. El sujeto tiene que montar en cicloergómetro durante 10 minutos a 60 rpm según el siguiente programa:
 - 2 minutos con resistencia ligera
 - 4 minutos con resistencia moderada
 - 3 minutos de resistencia fuerte
 - 1 minuto de esprint a velocidad máxima
 El paciente debe bajarse de la bicicleta y se vuelve a evaluar la fuerza isométrica.
 - b. Método isotónico: Después de un período de calentamiento, se determinan las 20 repeticiones máximas para la porción anterior del delfoides. El paciente completa un programa de ejercicio en el ergómetro de brazos según el plan del punto 1a. Se determina el número de repeticiones que el paciente puede completar con el peso de 20 repeticiones máximas.
 - c. Método isocinético: Se determina el número de repeticiones de flexión plantar o dorsiflexión que realiza una persona a 120 grados por segundo antes de que el momento generado disminuya al 50% de los niveles iniciales. Luego, el paciente alcanza un espectro de velocidad en el programa de entrenamiento isocinético (es decir, 60, 90, 120, 180, 240, 180, 120, 90 y 60 grados por segundo) y se vuelve a evaluar.
2. Mediciones cardiovasculares:
 - a. El paciente yace en decúbito supino durante al menos 5 minutos o hasta que la frecuencia cardíaca y la tensión arterial alcanzan los valores del estado estable. Se registran los valores en reposo.
 - b. El paciente se pone de pie con rapidez y permanece así con el peso distribuido por igual sobre ambos pies. Se miden la frecuencia cardíaca y la tensión arterial de inmediato después de ponerse de pie y cada minuto durante 3 minutos después de ponerse de pie o hasta que los valores alcancen el estado estable.
 - c. Con el paciente sentado y tranquilo, se registran la frecuencia cardíaca y la tensión arterial.
 - d. El paciente realiza un ejercicio en bicicleta como se subrayó en el punto 1a. Se miden la tensión arterial y la frecuencia cardíaca durante los últimos 30 segundos de cada etapa.
 - e. A la conclusión de la sesión de ejercicio, se miden la frecuencia cardíaca y la tensión arterial del paciente cada minuto durante 3 minutos o hasta que los valores alcancen el estado estable.

e intereses de cada persona y en las comorbilidades que afectan la participación en el ejercicio.

- Las actividades de baja intensidad y larga duración dotan a las personas de resistencia física.
- La sesión de entrenamiento de fondo debe iniciarse con un calentamiento general y actividades de recuperación activa.
- Las actividades de fondo deben equilibrarse con ejercicios de flexibilidad.
- El fisioterapeuta debe ser consciente de todas las precauciones o contraindicaciones para el ejercicio de fondo.
- Los parámetros de las dosis deben adaptarse a las necesidades específicas del paciente.



Preguntas críticas

1. Considera el caso #1 de la unidad 7.
 - a. ¿Qué actividades recomendarías para la resistencia cardiovascular mientras Lisa se recupera del esguince de tobillo? Asegúrate de tener en cuenta las exigencias del deporte.
 - b. ¿Qué actividades recomendarías si fuera una corredora de fondo o jugadora de hockey o practicante de lucha libre?
2. Considera el caso #3 de la unidad 7.
 - a. Diseña un programa de rehabilitación para mejorar la resistencia muscular de este periodista.
 - b. Diseña un programa de rehabilitación para mejorar la resistencia cardiovascular de este periodista.
3. Considera el caso #8 de la unidad 7.
 - a. Diseña un programa de rehabilitación para afrontar la debilidad de los músculos posturales y la fatiga de George.
 - b. Haz recomendaciones para el programa de ejercicio cardiovascular, teniendo en cuenta los resultados de la exploración de George y su trabajo.
 - c. ¿En qué se diferenciaría el plan de tratamiento si George fuera camionero de largas distancias?

BIBLIOGRAFÍA

1. Shephard RJ. Semantic and physiological definitions. en: Shephard RJ, Astrand PO, eds. *Endurance in Sport*. Boston: Blackwell Scientific; 1992.
2. Kukukla CG. Human skeletal muscle fatigue. En: Currier DP, Nelson RM, eds. *Dynamics of Human Biologic Tissues*. Philadelphia: FA Davis; 1992.
3. Fitts RH. Mechanisms of muscular fatigue. En: *American College of Sports Medicine: Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 2.^a ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1993:106-114.
4. Shephard RJ. Maximal oxygen intake. En: Shephard RJ, Astrand PO, eds. *Endurance in Sport*. Boston: Blackwell Scientific; 1992.
5. Ratzin Jackson CG, Dickinson AL. Adaptations of skeletal muscle to strength or endurance training. En: Grana WA, Lombardo JA, Sharkey BJ, Stone JA, eds. *Advances in Sports Medicine and Fitness*. Chicago: Year Book Medical Publishers; 1988.
6. Secher NH. Central nervous influence on fatigue. En: Shephard RJ, Astrand PO, eds. *Endurance in Sport*. Boston: Blackwell Scientific; 1992.
7. Lash JM, Sherman WM. Skeletal muscle function and adaptations to training. En: *American College of Sports Medicine: Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 2.^a ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1993:93-106.
8. Dudley GA, Abraham WM, Terjung RL. Influence of exercise intensity and duration on biochemical adaptations in skeletal muscle. *J Appl Physiol*. 1992; 53:844-850.
9. Bell A. The older athlete. En: Sanders B, ed. *Sports Physical Therapy*. Norwalk, CT: Appleton & Lange; 1990.
10. Grimby C, Aniansson A, Hedberg M, y otros. Training can improve muscle strength and endurance in 78-54-year-old men. *J Appl Physiol*. 1992; 73:2517-2523.
11. Drinkwater BL. Osteoporosis and the female masters athlete. En: Sutton JR, Brock RM, eds. *Sports Medicine for the Mature Athlete*. Indianapolis: Benchmark Press; 1986.
12. Durstine JL, Pate RR, Branch JD. Cardiorespiratory responses to acute exercise. En: *American College of Sports Medicine: Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 2.^a ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1993:66-74.
13. Foster C. Central circulatory adaptations to exercise training in health and disease. *Clin Sports Med*. 1983; 5:559-604.
14. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Exercise Physiology: Energy, Nutrition and Human Performance*. 3.^a ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1991.
15. American College of Sports Medicine. Position stand: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 1990; 22:265-274.
16. American Academy of Pediatrics Committee on Sports Medicine: Risks in distance running for children. *Pediatrics*. 1990; 56:799-S00.
17. Pollock ML, Lowenthal DT, Graves JE, Carroll JF. The elderly and endurance training. En: Shephard RJ, Astrand PO, eds. *Endurance in Sport*. Boston: Blackwell Scientific; 1992.
18. Pollock ML, Wilmore J. *Exercise in Health and Disease: Evaluation and Prescription*. 2.^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1990.
19. Heath GW. Exercise programming for the older adult. En: *American College of Sports Medicine: Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 2.^a ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1993:415-426.



Alteraciones en la movilidad

Lori Thein Brody

FISIOLOGÍA DE LA MOVILIDAD NORMAL

CAUSAS Y EFECTOS DE LA REDUCCIÓN DE LA MOVILIDAD

- Efectos sobre los músculos
- Efectos sobre los tendones
- Efectos sobre los ligamentos y puntos de inserción
- Efectos sobre los cartílagos articulares
- Efectos sobre los huesos

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA MOVILIDAD

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO

TERAPÉUTICO PARA LA REDUCCIÓN DE LA MOVILIDAD

- Efectos de la removilización
- Elementos del sistema de movimiento
- Actividades para aumentar la movilidad
- Postura
- Modalidades de ejercicio
- Dosificación del ejercicio
- Precauciones y contraindicaciones

CAUSAS Y EFECTOS DE LA HIPERMÓVILIDAD

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO

TERAPÉUTICO PARA LA HIPERMÓVILIDAD

- Elementos del sistema de movimiento
- Efectos de la estabilización
- Ejercicios en cadena cinética cerrada
- Estabilización en cadena cinética abierta
- Ejercicios balísticos
- Precauciones y contraindicaciones

AGENTES COMPLEMENTARIOS

- Termoterapia superficial
- Termoterapia profunda

La mayoría de los pacientes con afecciones del sistema locomotor necesitan actividades de movilidad durante el programa de rehabilitación. El fisioterapeuta debe aportar técnicas manuales de rehabilitación e instrucciones para el programa de ejercicio en casa. La ejecución de las actividades de movilidad no es tan difícil como elegir el nivel apropiado y asegurar que el paciente practica el ejercicio correctamente. Una instrucción clara y la práctica supervisada en presencia del fisioterapeuta previenen malentendidos sobre la ejecución del ejercicio.

Los ejercicios de movilidad pueden iniciarse al comienzo del programa de rehabilitación y practicarse durante el programa como mantenimiento. Algunas personas necesitan ejercicios de movilidad progresiva durante el curso de la rehabilitación, pasando de la amplitud del movimiento (ADM) pasiva a activa asistida y finalmente a activa. La elección de las actividades de movilidad depende del estadio de la curación, la duración de la inmovilización, el número y tipos de tejidos afectados, y de la lesión o intervenciones quirúrgicas específicas. El conocimiento de los efectos de la movilidad reducida y la removilización es la clave para hacer las elecciones apropiadas de ejercicios de movilidad. El fisioterapeuta también debe darse cuenta de que la inmovilización es relativa; puede imponerse mediante una ortesis o un yeso, o bien el paciente puede realizar ejercicios autopasivos, según en la fase de rehabilitación en que se encuentre.

Cuando se plantea el tema de la movilidad, los términos movimiento artrocinético y osteocinético deben diferenciarse. El movimiento artrocinético describe movimientos de las superficies articulares. Rodamiento, giro y deslizamiento son términos empleados para describir el movimiento artrocinético. El movimiento artrocinético es un componente necesario del movimiento osteocinético, el cual se refiere al movimiento de los huesos. El movimiento osteocinético se describe en términos de planos (p. ej., elevación en el plano sagital) o movimientos relativos (p. ej., flexión, abducción).

La movilidad puede empeorar mediante alteraciones del movimiento artrocinético, el movimiento osteocinético o ambos.

Aunque la reducción de la movilidad es la deficiencia más obvia de la movilidad con la que nos encontramos, el concepto de la movilidad es relativo, produciéndose el grado de movilidad a lo largo de un continuo. Ese continuo abarca la hipomovilidad o movilidad reducida, y la hiper movilidad o movilidad excesiva. La hiper movilidad no debe confundirse con inestabilidad. La inestabilidad es una amplitud relativa del movimiento osteocinético o artrocinético para la cual no hay un control muscular protector.⁵⁵ Por ejemplo, una persona tal vez presente un deslizamiento artrocinético anterior, posterior e inferior excesivo en el hombro (es decir, hiper movilidad) que sea asintomático. La pérdida del control muscular dinámico en el hombro produce inestabilidad y síntomas.

En un extremo del continuo se halla la hipomovilidad, en la que los conceptos de contractura y acortamiento adaptativo son importantes para comprenderla. Una contractura es una afección de resistencia fija alta al estiramiento pasivo de un tejido y que resulta de la fibrosis o acortamiento de los tejidos blandos de la articulación o de los músculos.¹⁹ Las contracturas se producen después de una lesión, operación o inmovilización, y son el resultado de la remodelación del tejido conjuntivo denso. La inmovilización de un tejido en una posición acortada provoca un acortamiento adaptativo, que es el acortamiento del tejido respecto a su longitud normal en reposo. El acortamiento adaptativo también puede ser el resultado de mantener una extremidad en una postura que acorta los tejidos de un lado de la articulación. Por ejemplo, la protracción de los hombros en una postura encorvada provoca un acortamiento adaptativo de los músculos pectorales. Este acortamiento puede acompañarse de rigidez, o de una resistencia al movimiento pasivo.

En algún punto entre las ideas de la hiper movilidad y la hipomovilidad se halla el concepto de la flexibilidad relativa.

La flexibilidad relativa tiene en cuenta la movilidad comparativa de las articulaciones adyacentes. El movimiento del cuerpo humano adopta la vía de la menor resistencia. Si un segmento de la columna es hipomóvil por lesión o enfermedad, el segmento es más rígido y ofrece más resistencia al movimiento que las articulaciones adyacentes. Cuando la flexión, extensión o rotación son necesarias, las articulaciones adyacentes producen la mayor parte del movimiento por la resistencia al movimiento de la articulación hipomóvil. De la misma forma, la rigidez de los isquiotibiales a menudo se compensa con el movimiento de la columna lumbar, poniendo una carga mayor sobre la columna vertebral. La elongación de los isquiotibiales reduce al mínimo la tensión impuesta sobre la columna y es la base del estiramiento de los isquiotibiales, un método usado por algunas personas para curar el dolor de espalda.

La flexibilidad relativa no siempre es una alteración. Por ejemplo, debido a sus propiedades biomecánicas y anatómicas, L5 está más adaptada para producir rotación que cualquier otro segmento lumbar. Es *relativamente más flexible* en la dirección de la rotación. Es un problema clínico (es decir, una alteración) sólo si el movimiento se vuelve excesivo y no se controla muscularmente. Este problema tal vez se produzca por la rigidez relativa en otros segmentos vertebrales (por encima o debajo de L5) o en las caderas. Por ejemplo, jugar al golf requiere una cantidad significativa de la rotación total del cuerpo. Si las caderas, rodillas y pies son relativamente más duros en la rotación que la columna vertebral, la discrepancia puede imponer una rotación excesiva a la columna. Si la columna dorsal o los segmentos lumbares superiores se muestran rígidos durante la rotación, la diferencia quizá imponga rotación excesiva sobre el segmento L5. L5 es el punto de flexibilidad relativa en la dirección de la rotación.

FISIOLOGÍA DE LA MOVILIDAD NORMAL

La movilidad normal, en su definición más amplia, comprende el movimiento osteocinético, el movimiento artrocinético y la coordinación neuromuscular para conseguir un movimiento voluntario. La movilidad normal requiere una longitud adecuada de los tejidos que permite una ADM completa (es decir, movilidad pasiva) y destreza neuromuscular para conseguir el movimiento (es decir, movilidad activa).

Las estructuras implicadas en la movilidad pasiva son las superficies articulares de las articulaciones y sus tejidos interpuestos (p. ej., meniscos, rodete glenoideo, membrana sinovial), cápsula articular, ligamentos y tendones (incluidos los puntos de inserción), músculos, bolsas, fascia y piel. Las articulaciones deben presentar un movimiento artrocinético normal, o la capacidad de una superficie articular para rodar, girar y deslizarse sobre otra. La capacidad para conseguir movilidad activa requiere un sistema nervioso intacto y en funcionamiento además de las estructuras necesarias para conseguir movilidad pasiva. La movilidad se mantiene en la mayoría de las personas por el uso habitual, el empleo diario de las extremidades y articulaciones durante las actividades diarias normales; sin embargo, puede producirse el acortamiento adaptativo en las personas que pasan mucho tiempo en una postura (p. ej., sentados la mayor parte del día) y perderse la movilidad.

La movilidad normal comprende unas ADM articular y muscular adecuadas. La ADM articular es la cantidad de movimiento disponible de una articulación o una serie de articulaciones en el caso de la columna. Por el contrario, ADM muscular es la excursión funcional del músculo desde la posición de elongación máxima a otra de acortamiento máximo. La exploración y las técnicas de tratamiento de las deficiencias de la ADM articular y las deficiencias de la ADM muscular difieren.

CAUSAS Y EFECTOS DE LA REDUCCIÓN DE LA MOVILIDAD

Las personas pueden perder la movilidad de una articulación por varias razones. Los traumatismos de los tejidos blandos, huesos y otras estructuras articulares pueden reducir la movilidad. Las intervenciones quirúrgicas como una prótesis total de una articulación, las reconstrucciones, desbridamientos, artroplastias, osteotomías y los trasplantes de tendón pueden reducir la movilidad, igual que la cirugía para afecciones que no incumben al sistema locomotor. Mastectomías y otros procedimientos torácicos tal vez causen inmovilidad del hombro, y el reposo en cama tras intervenciones cardíacas, ginecológicas y otros procedimientos quirúrgicos tal vez causen inmovilidad de muchas articulaciones. Las artropatías como osteoartritis y artritis reumatoide, y la inmovilización prolongada o el reposo en cama por cualquier razón con frecuencia causan inmovilidad. La incapacidad para mover una articulación por enfermedad neuromuscular o dolor puede también provocar pérdida de la movilidad, y el dolor que inhibe el movimiento puede alterar significativamente la movilidad.

La inmovilidad de una articulación produce un ciclo auto-perpetuante que puede interrumpirse mediante varias intervenciones de fisioterapia, incluidos modalidades de ADM, ejercicios resistidos o movilizaciones. El acortamiento progresivo adaptativo de los tejidos blandos se produce mientras el cuerpo responde a la disminución de la carga. Este acortamiento limita la movilidad y la función, reduciendo la capacidad del paciente para realizar actividades normales de la vida diaria, el trabajo o las actividades de ocio. El paciente acomoda estas limitaciones utilizando otras articulaciones o extremidades para conseguir los objetivos funcionales, con lo cual contribuye al desuso. El dolor es producto del desuso y el acortamiento progresivo de la cápsula articular (una estructura muy sensible al dolor), añadiéndose al desuso. La debilidad sobreviene por los cambios en la relación entre longitud y tensión, aumentando la inclinación del paciente a no usar el miembro.

La reducción de la movilidad tiene efectos profundos sobre el hueso y los tejidos blandos, lo cual refleja la capacidad del cuerpo para adaptarse a los distintos niveles de carga. La naturaleza plástica de estos tejidos trabaja de forma positiva y negativa. El principio de las adaptaciones específicas a las demandas impuestas (AEDI) se basa en la ley de Wolff y afirma que los tejidos se remodelan de acuerdo con las tensiones impuestas sobre ellos. Los efectos de la sobrecarga, o la carga por encima del uso normal y su hipertrofia resultante, el aumento de tamaño de un tejido por un aumento del tamaño de sus células es bien conocido, pero los hallazgos asociados con la infracarga son menos conocidos. Los hallazgos como la atrofia muscular, o emaciación de un tejido, y la

pérdida del movimiento articular son evidentes, si bien los cambios celulares, los cambios del cartílago articular, y el debilitamiento de los ligamentos y sus inserciones son alteraciones menos obvias. El fisioterapeuta debe prevenir estos efectos cuando sea posible, y se consideran cuando se implementa un programa de rehabilitación.

Las secciones siguientes revisan las consecuencias de la inmovilización y la reducción de la movilidad sobre varios tejidos. Por lo general, los efectos revisados están causados por la inmovilización de tejidos sanos no dañados (así es como se hacen la mayoría de los estudios). Esto genera dos temas importantes. Primero, la inmovilización suele iniciarse en presencia de una lesión (aunque los procedimientos de elongación del tejido son excepciones), y es probable que las propiedades estructurales y mecánicas de los tejidos dañados se vean aún más comprometidas. Los estadios de la curación se ofrecen en el capítulo 10 y deben considerarse junto con los temas de inmovilización. Segundo, es tentador centrarse sólo en el tejido dañado después de la inmovilización. Sin embargo, todos los tejidos circundantes también se inmovilizan, y conocer los efectos de la inmovilización sobre estos tejidos asegura el curso seguro y eficaz de la rehabilitación.

Efectos sobre los músculos

Los efectos atrofiantes de la inmovilización sobre los músculos están bien documentados. Estos efectos son específicos del tiempo transcurrido, de la composición muscular y de la posición. Cuanto más larga sea la inmovilización, mayor será la atrofia, aunque las propiedades funcionales y estructurales significativas se deterioran durante la primera semana.^{41,42} La pérdida funcional es mayor que la pérdida de masa o parámetro muscular, probablemente por la inactividad neurológica adicional. Los estudios de la actividad electromiográfica después de la inmovilización demuestran una reducción de la actividad eléctrica que es desproporcionada para el grado de atrofia.^{38,49,50} Las mediciones de los parámetros no reflejan la pérdida funcional; los cambios en el cuádriceps después de 6 semanas de inmovilización comprenden un 30% a 40% de pérdida de fuerza, un 20% a un 30% de reducción del área transversal, y una pérdida del parámetro del muslo del 10% al 20%.^{5,37,41,42} (fig. 6.1). Junto con la atrofia de las fibras

musculares, se produce un aumento concurrente del tejido conjuntivo que tal vez confunda las mediciones de los parámetros.⁸⁴ Además, la inmovilidad produce una mayor deposición de grasa subcutánea, y las mediciones de los parámetros no aportan información sobre la composición del tejido subyacente.

La composición muscular afecta al grado de atrofia. Los músculos compuestos sobre todo por fibras de contracción lenta se atrofian en mayor grado que los músculos compuestos principalmente por fibras de contracción rápida.^{50,51} Esta diferencia puede reflejar el patrón de utilización, mostrando el uso más alto de fibras de contracción lenta una reducción relativa mayor. Lieber sugiere que los factores más importantes de la atrofia por el uso reducido son el grado de inmovilización (es decir, el número de articulaciones que cruzan), seguida por el grado de cambio relativo respecto a la función normal.⁵¹ Por ejemplo, la atrofia de los músculos de la pantorrilla es mayor cuando el tobillo y la rodilla se inmovilizan. La atrofia es mayor en el sóleo (músculo postural estático) que en el gastrocnemio (músculo de uso relativamente inferior).

La posición de la inmovilización afecta significativamente a las propiedades estructurales y mecánicas de los músculos. Los músculos tal vez se inmovilicen en una posición acortada después de una lesión o reparación quirúrgica, como en la rotura del tendón de Aquiles o un desgarro del manguito de los rotadores. La inmovilización a largo plazo en una posición acortada provoca cambios en la longitud y el número de sarcómeros cuando el cuerpo trata de restablecer la longitud original de las sarcómeros.²⁹ La inmovilización provoca una pérdida neta de sarcómeros, aunque las que quedan son más largas. El músculo es más rígido y se absorbe menos energía antes de la insuficiencia. Se produce una desviación hacia la izquierda de la relación entre longitud y tensión. Los músculos pueden también inmovilizarse en una posición elongada, como sucede con yesos para elongar el músculo. Esto provoca un aumento del número de sarcómeros, siendo menor la atrofia que con la inmovilización en la posición acortada. El tejido elástico y conjuntivo se reorganiza de tal modo que el músculo se adapta a su nueva longitud de inmovilización.^{29,76} La relación entre longitud y tensión se desplaza a la derecha con la inmovilización en una posición elongada. Los cambios en las sarcómeros asociados con la inmovilización se producen en la unión miotendinosa.

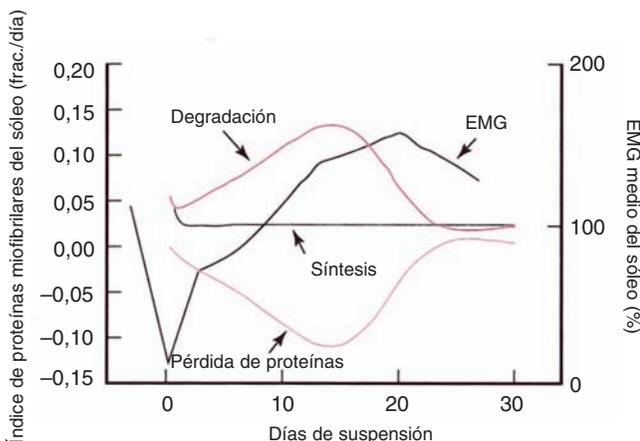


FIGURA 6.1 Curso del tiempo de la síntesis y degradación de proteínas y la masa muscular durante la descarga de las patas posteriores de ratas (Adaptado de Lieber R, *Skeletal Muscle Structure and Function*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1992: 240).

Efectos sobre los tendones

La inmovilización de cualquier tejido colágeno tiene efectos significativos sobre ese tejido, incluso en ausencia de una lesión directa. Las reducciones relacionadas con la inmovilización del tamaño y número de fascículos de fibras colágenas reducen la tolerancia a la carga. La reducción del contenido en agua, la reducción total de glucosaminoglucanos, y el aumento de la síntesis (es decir, producción de un componente químico) y la degradación (es decir, descomposición en un compuesto menos complejo) de colágeno se juntan con la profunda desorganización de la orientación de las fibras.⁷⁸

La actividad metabólica del tendón es mucho menor que en el músculo, y el tendón es más refractario a los cambios inducidos por la inmovilización; sin embargo, la resistencia a la tracción, la rigidez elástica y el peso total del tejido se reducen con la inmovilización.⁴¹ Las fibras colágenas se vuelven más finas y menos organizadas, y se reducen las uniones trans-

versales.^{41,78} Enwemeka²⁵ estudió los efectos de los distintos períodos y posiciones de la inmovilización con yeso sobre los tendones de Aquiles de conejos. Las extremidades se inmovilizaron durante 3 a 8 semanas. Primero se pusieron en una posición acortada dos grupos de extremidades, y luego en una posición elongada durante 2 a 4 semanas del período de inmovilización. Los resultados mostraron una desorganización progresiva y profunda de las fibrillas de colágeno, con algunas secciones que se quedan totalmente desprovistas de colágeno. Hacia la semana 8, el área transversal y el diámetro de las fibrillas de colágeno de los tendones inmovilizados se redujeron un 50%. En los dos grupos que se inmovilizaron posteriormente en una posición elongada, se observó una inversión del declive progresivo tras 2 semanas. Sin embargo, esta misma inversión no se halló en el grupo inmovilizado en una posición elongada durante 4 semanas, lo cual sugiere que los beneficios de la elongación disminuyeron o se adaptaron con el tiempo adicional de inmovilización.

Efectos sobre los ligamentos y puntos de inserción

Al igual que otros tejidos en su mayor parte colágenos, el tejido ligamentario responde a la inmovilización con un ritmo más lento que los tejidos con una actividad metabólica mayor. La masa total de colágeno disminuye en dependencia con el tiempo, con una reducción concomitante de las propiedades mecánicas del ligamento. Disminuyen la fuerza y rigidez del ligamento, y aumenta la rigidez articular.³ Esta diferencia es probable que sea producto de la adherencia y la formación de tejido de granulación, y también de la menor lubricación de la articulación.⁴ Los ligamentos desprovistos de tensión muestran un acortamiento, tal y como se mide por la menor distancia entre las suturas en el ligamento.¹⁵ El acortamiento puede ser un proceso activo; el acortamiento se ha inhibido mediante potenciales eléctricos que estimulan la carga mecánica.

Los efectos de la inmovilización y la removilización sobre el ligamento colateral medial (LCM) han sido ampliamente estudiados. En un estudio clásico, Laros y colaboradores hallaron una pérdida significativa de la fuerza ligamentaria en perros después de sólo 6 semanas de inmovilización.⁴⁵ Woo y colaboradores compararon los efectos de la reparación quirúrgica del LCM seguida de 6 semanas con los efectos de un tratamiento conservador sin inmovilización tras 6, 12 y 48 semanas después de la operación.⁹⁰ Transcurridas 6 semanas, la inestabilidad en varo-valgo era parecida en los dos grupos; sin embargo, pasadas 12 y 48 semanas, la laxitud en varo-valgo del grupo con tratamiento conservador y sin inmovilización era parecida a la de personas normales. Las propiedades tensoras de este grupo también fueron superiores a las del grupo sometido a reparación e inmovilización en todos los intervalos de tiempo. Las propiedades estructurales y mecánicas del grupo sometido a reparación e inmovilización se mantuvieron por debajo de las de los controles y por debajo de las del grupo de tratamiento conservador sin inmovilización incluso transcurridas 48 semanas, lo cual pone de manifiesto los efectos negativos a largo plazo de este tratamiento. Noyes⁶⁵ estudió los efectos de una inmovilización de 8 semanas sobre una distensión del ligamento cruzado anterior (LCA) en primates, hallando una reducción del 39% en la carga a consecuencia de esta distensión.

El grado de debilidad inducida por la inmovilización parece depender del tiempo pero en un modo no lineal. Las

reducciones de la masa colágena del LCM se aceleraron cuando la inmovilización pasó de 9 a 12 semanas.^{2,3} La reducción de la masa es el resultado de la degradación del colágeno que supera la síntesis de colágeno. Además, este patrón produce una cantidad desproporcionada de colágeno joven e inmaduro, que se distribuye de modo aleatorio y desorganizado. El fisioterapeuta debe tener en cuenta estos cambios cuando se inmovilice una articulación por cualquier motivo. Una carga suave, incluso durante el período de inmovilización, puede reducir al mínimo o anular estos cambios.

Como en otros tejidos blandos, la carga es necesaria para mantener la integridad de los puntos de inserción. La carga puede consistir en movimientos articulares, acciones musculares o peso en carga, lo cual proporciona al fisioterapeuta numerosas opciones para mantener las características de este tejido. Como es más activo metabólicamente que el ligamento o el tendón, el punto de inserción puede mostrar mayores cambios. El punto de inserción ósea y ligamentaria muestra reabsorción del hueso y debilitamiento posterior por la inmovilización.⁴⁶ Noyes y otros⁶⁴ estudiaron los índices de insuficiencia de la unidad del LCA y el hueso en monos tras 8 semanas de inmovilización, hallando un índice mayor de avulsiones en comparación con los valores de los controles. Los investigadores pensaron que el mecanismo de la insuficiencia fue una pérdida de corteza en el punto de inserción. Woo y colaboradores⁵⁹ proporcionaron nuevos datos, sugiriendo que la inmovilización tiene más impacto sobre los puntos indirectos de inserción (es decir, la unión del tejido blando con el hueso es más gradual y difusa) que sobre la unión miotendinosa. La reabsorción perióstica de hueso fue la responsable del incremento del índice de avulsiones de los complejos del fémur-LCM-tibia, lo cual sugiere que el hueso es la porción más débil del lugar de inserción.

Efectos sobre los cartílagos articulares

Los efectos perniciosos de la inmovilización sobre el cartílago articular debe tenerlos en cuenta el fisioterapeuta que procede a la rehabilitación de personas tras una lesión u operación. El cartílago articular requiere cargas para mantener su integridad. La disminución de la carga y el movimiento provoca la degeneración de la superficie articular. La inmovilización causa el aumento del contenido en agua y la disminución del número de proteoglucanos, y altera la organización de los proteoglucanos. Estos cambios preceden al ablandamiento y fragmentación de las superficies condrales. La reducción del número de proteoglucanos (es decir, materiales que se unen con las glucoproteínas) tal vez sea producto del aumento de la degradación o la disminución de la síntesis.¹¹ Las reducciones posteriores de la rigidez y espesor del cartílago lo vuelven más vulnerable a las lesiones. Cuando un ligamento está parcialmente roto, la pérdida de proteoglucanos en la matriz incrementa la carga sobre el tejido restante. Se produce un deterioro progresivo con pérdida de condrocitos (es decir, células maduras de cartílago), disociación y fibrilación de las fibras colágenas, y esclerosis del hueso subcondral.^{41,42} Si continúa la inmovilización, la proliferación ósea provoca la formación de osteófitos. La posición de la articulación durante la inmovilización también afecta a la degeneración. La inmovilización de la rodilla en extensión completa provoca cambios artrósicos irreversibles en la articulación por las fuerzas compresivas entre las superficies articulares.^{1,79,80} Se cree que

estos cambios son el resultado de la hipoxia articular por reducción de la sinovia, del aumento de la compresión de las superficies articulares y el aumento de la presión intraarticular.⁴⁰

Los estudios sobre los cambios en el cartílago de perros tras inmovilización mostraron cambios en las concentraciones de glucosaminoglicanos, en el espesor del cartílago, en el contenido de ácidos urónicos y en la síntesis de proteoglicanos.⁴⁴ El tipo de fijación afecta al estímulo sobre el cartílago articular. Las comparaciones entre la inmovilización rígida con fijación externa y la inmovilización con yeso largo (que permita 8 a 15 grados de movimiento) demostraron una pérdida más grave de proteoglicanos y la recuperación prolongada de las articulaciones con fijación rígida.⁹ La reducción del peso en carga, incluso en presencia de un movimiento articular normal, parece ser dañino para el cartílago articular.^{12,74}

Efectos sobre los huesos

La inmovilización comporta cambios profundos en el hueso, que si no se vigilan pueden derivar a osteoporosis (es decir, reducción anormal de la densidad ósea). La reabsorción ósea (es decir, pérdida de sustancia) se produce durante las fases iniciales, con una reducción de la masa ósea respecto al volumen. La pérdida de mineral óseo tal vez sea de hasta el 8% por mes mientras el paciente está encamado.^{41,42} La pérdida total es producto aproximadamente del aumento en un 30% de la reabsorción y a una reducción del 70% de la formación de hueso.⁶¹ Las reducciones son más acusadas durante las primeras 6 semanas, seguidas por un enlentecimiento hasta alcanzar un equilibrio, por lo general pasados 5 a 6 meses.⁶¹ En el caso del hueso trabecular, aumenta el volumen de conductos de Havers y las áreas de reabsorción, y disminuye el volumen de hueso trabecular.⁷² Parece ser que el hueso trabecular es más sensible a los cambios de la carga por su rápida remodelación.⁷ En el caso del hueso cortical, la pérdida de hueso se produce con mayor lentitud, pero, con el tiempo, contribuye significativamente a la fragilidad asociada con la inmovilización.^{41,42,72} Los cambios del hueso subcondral también se aprecian tras inmovilización, pero parecen estar más relacionados con alteraciones del cartílago articular que lo reviste que con el hueso esponjoso.²⁶

La pérdida ósea depende de la localización, de los patrones normales de uso, de la composición del hueso y del estado previo del hueso. Se produce una pérdida mayor en los huesos que soportan el peso del cuerpo que en los de las extremidades superiores. Por ejemplo, la pérdida ósea tal vez sólo aparezca tras 8 meses en personas con parálisis de las extremidades superiores.⁸⁵ Debido al ritmo superior del recambio metabólico de los niños, los efectos de la inmovilización son más profundos.

Las distintas tensiones mecánicas que contribuyen a la salud ósea deben tenerse en cuenta durante la rehabilitación. La pérdida de hueso por la inmovilización debe diferenciarse de la pérdida ósea causada por las limitaciones impuestas a la descarga total. El reposo total en cama con inmovilización, o la inmovilización combinada con restricciones producidas por la descarga total tienen un impacto máximo sobre la salud ósea.⁷² La carga y la contracción muscular son las dos fuerzas mecánicas responsables del desarrollo del hueso.⁷ Los estudios en viajes espaciales sobre la pérdida de hueso subrayan la importancia de la gravedad y el peso en carga sobre la salud ósea.^{7,59} Los estudios con personas inmovilizadas con poliomielitis, distrofia muscular y paraplejía han mostrado tasas de pérdida ósea que se acercan al 1% por semana.⁷² La tracción muscular sobre el hueso puede producir una carga mecánica que estimule la actividad de los osteoblastos. Los osteoblastos se asocian con la producción de hueso. Los estudios sobre la densidad ósea de niños discapacitados incapaces de andar han mostrado un déficit del 30% en la densidad ósea comparados con controles de la misma edad.⁶³

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA MOVILIDAD

Hay que proceder a una exhaustiva exploración antes de elegir la intervención de fisioterapia. Esto asegura que las indicaciones y el establecimiento de metas sean apropiados para la técnica de movilidad específica elegida. Además, la evaluación, que comprende la exploración subjetiva y la anamnesis, conforma las decisiones sobre la dosis del ejercicio, el tipo de actividad y elementos del sistema de movimiento específicos de la persona.

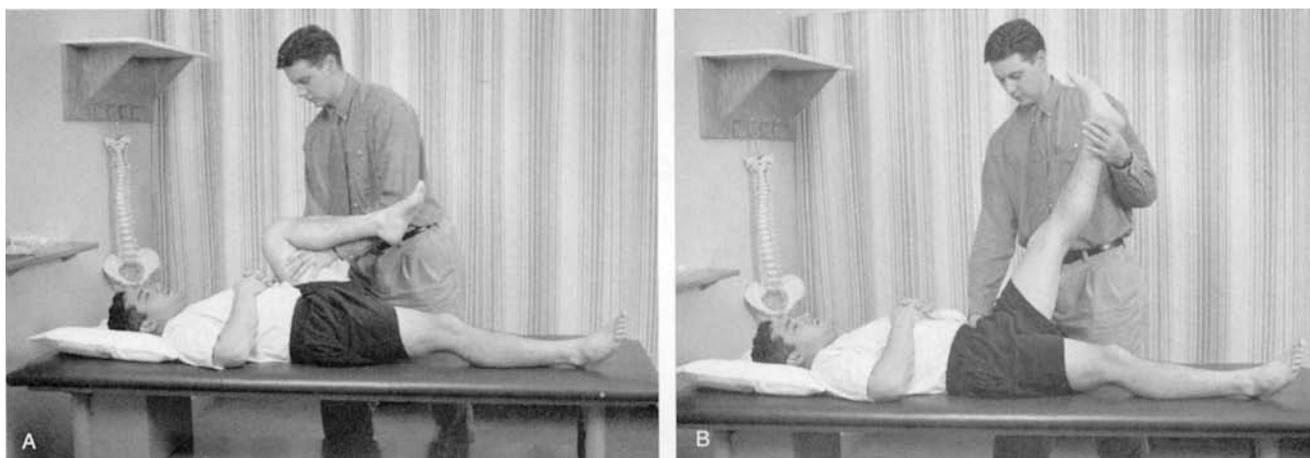


FIGURA 6.2 (A) Amplitud del movimiento articular de la cadera. Se flexiona la rodilla para reducir los efectos de la tensión de los isquiotibiales. (B) Amplitud del movimiento muscular de los isquiotibiales. Se practica la misma actividad de flexión de la cadera con la rodilla extendida.



FIGURA 6.3 Evaluación goniométrica de la flexión de los isquiotibiales mediante elevación de la pierna extendida. La cadera se flexiona 90 grados, y se extiende gradualmente la rodilla de flexión a extensión. Se mide el ángulo final de la flexión de la rodilla.

Los conceptos de ADM articular y ADM muscular ya se explicaron antes. Los procedimientos de la exploración deben identificar la causa de la reducción de la movilidad para dirigir con eficacia el tratamiento. La ADM articular suele medirse en los planos cardinales con un goniómetro. Las mediciones goniométricas se practican activa o pasivamente, aunque la fiabilidad de la medición es mayor con las mediciones activas que con las pasivas.²⁸ Los movimientos aislados como la flexión del codo, la extensión de la rodilla y la dorsiflexión del tobillo son los que se miden con mayor frecuencia. También pueden tomarse mediciones goniométricas funcionales con menos estabilización y control. La medición goniométrica de la extensión de los brazos hacia delante es una evaluación funcional inicial corriente. Las medidas de la movilidad goniométrica normal están publicadas y sirven de pauta para la evaluación de la movilidad. Cuando se evalúe la ADM articular, el fisioterapeuta debe asegurarse de que el paciente se coloca correctamente para evitar limitaciones aparentes del movimiento articular causados por la falta de extensibilidad de los músculos. Por ejemplo, la ADM de la flexión coxofemoral debe realizarse con la rodilla flexionada para prevenir limitaciones por la excursión de los músculos isquiotibiales (fig. 6.2). La evaluación de la ADM articular con un goniómetro no identifica la causa del movimiento limitado. Se necesitan pruebas adicionales de tensión selectiva de los tejidos.

La ADM muscular suele evaluarse empleando pruebas de la flexibilidad, algunas de las cuales se cuantifican. Por ejemplo, la extensibilidad de los isquiotibiales puede evaluarse mediante goniómetro usando la elevación de la pierna extendida 90-90⁵⁵ (fig. 6.3). La prueba de Thomas para la extensibilidad de los músculos flexores de la cadera y la prueba de Bunnel-Littler para los músculos intrínsecos de la mano o la extensibilidad de la cápsula articular son ejemplos de las

pruebas de la flexibilidad. Estas pruebas, cuando se realizan correctamente, pueden dirigir la intervención para la extensibilidad musculotendinosa reducida como causa de la reducción de la movilidad.

Las limitaciones al movimiento artrocinético reducen la movilidad del paciente, y el aumento de la movilidad artrocinética causa hipermovilidad. La movilidad artrocinética se evalúa mediante maniobras del juego articular. El juego articular es el movimiento de una superficie articular sobre otra y no suele estar bajo control voluntario. El juego articular se evalúa mediante la estabilización de una superficie articular (al estabilizar el hueso) y aplicando presión externa sobre la otra para producir movimiento. Por ejemplo, aplicar un deslizamiento anteroposterior en la articulación interfalángica proximal del dedo índice requiere la estabilización de la falange proximal mientras la falange distal se mueve en dirección anteroposterior. En algunos casos, la estabilización de un segmento depende del hueso y las estructuras de los tejidos blandos circundantes y la superficie que sustentan. Por ejemplo, cuando se ejerza presión vertebral unilateral posteroanterior, el paciente debe estar estabilizado en decúbito prono sobre la mesa mientras se aplica presión posteroanterior unilateral sobre la apófisis transversa, produciendo rotación del cuerpo vertebral que debería compararse con el lado contralateral.⁵⁵ La evaluación del juego articular puede identificar las afecciones hipomóviles, normales o hipermóviles.

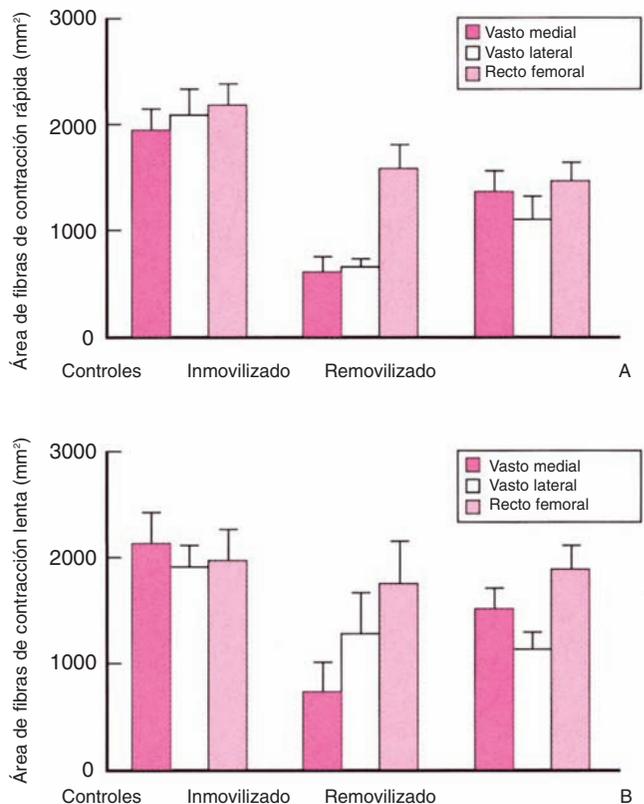


FIGURA 6.4 (A) Gráfico del área de fibras de contracción rápida de perros controles, y perros con el músculo cuádriceps inmovilizado y removilizado. La magnitud de la atrofia muscular fue específica del tipo de músculo. (B) Gráfico del área de fibras de contracción lenta de perros controles, y perros con el músculo cuádriceps inmovilizado y removilizado (De Lieber RL. *Skeletal Muscle Structure and Function*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1992: 219).

les. Estas pruebas dirigen la intervención para aumentar la movilidad capsular, buscando otras fuentes de la pérdida de movilidad, o actividades de estabilización, respectivamente.

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LA REDUCCIÓN DE LA MOVILIDAD

Existen variedad de intervenciones disponibles para tratar la reducción de la movilidad. Después de identificar los tejidos que limitan la movilidad, debe aplicarse la ADM apropiada, estiramientos y técnicas de movilización articular. Los agentes auxiliares mejoran la eficacia de las intervenciones con ejercicio.

Efectos de la removilización

El conocimiento en profundidad de la respuesta fisiológica a la removilización de los tejidos inmovilizados proporciona la base científica de muchas de las intervenciones para la movilidad. Antes de exponer las técnicas específicas, hay que tener en cuenta los efectos de la removilización sobre los tejidos colágenos.

EFFECTOS SOBRE LOS MÚSCULOS

Los déficits en la fuerza muscular después de la inmovilización suelen requerir una rehabilitación larga y tediosa hasta la recuperación completa. Sin embargo, carecemos de estudios sobre la removilización, al igual que un consenso sobre los parámetros para la rehabilitación y vuelta a la actividad. Los factores que afectan al índice y punto final de la recuperación son entre otros la posición y el período de inmovilización. Lieber inmovilizó el cuádriceps de perros durante 10 semanas, seguidas por un período de removilización de 4 semanas durante el cual se permitió reanudar una actividad normal.⁵⁰ A las 4 semanas, se mantenía un déficit del 30% de las fibras musculares de contracción rápida y lenta (fig. 6.4). Aunque la atrofia debida a la inmovilización fue específica de las fibras y los músculos, no lo fue la recuperación. El aumento del tejido conjuntivo extracelular después de la inmovilización había vuelto a niveles normales después de la removilización, lo cual sugiere una reducción de la rigidez. El mecanismo de la regeneración de las fibras no está claro, pero las pruebas sugieren la activación de las células satélite y la formación de miotúbulos.^{42,49,50}

EFFECTOS SOBRE LOS TENDONES

Pocos estudios han abordado los efectos de la removilización sobre el tendón inmovilizado sano, si bien muchos investigadores han examinado los resultados de la removilización después de la lesión tendinosa con o sin reparación. Karpakka y colaboradores⁴³ descubrieron que la removilización del tendón de ratas provocó la aceleración de la síntesis de colágeno. Enwemeka^{24,25} estudió la removilización en la curación del tendón después de la reparación quirúrgica. La tensión mecánica limitada como la movilización pasiva favorece el deslizamiento normal y la relación de los tejidos blandos necesarios para la curación óptima después de la reparación de tendón. En un estudio sobre tenotomía del tendón de Aquiles en conejos, la inmovilización se suprimió a los cinco días después de la operación, y se examinaron los tendones a los 12, 18 y 21 días después de la intervención.²⁵ Se halló que la temprana removilización mejoraba significativamente la resistencia a la

tracción del tendón y la capacidad de absorción de energía por encima de la de los controles inmovilizados durante los días 12 y 18, y se descubrieron aumentos del área transversal entre los días 12 y 21. No fue evidente ninguna nueva rotura, ni se obtuvieron diferencias en la resistencia a la tracción y en la capacidad de absorción de energía 21 días después de la intervención. El investigador llegó a la conclusión de que, a pesar de que no hubo diferencias entre los dos grupos a los 21 días, la morbilidad asociada con la inmovilización contrarresta la posibilidad de nuevas roturas.

Los efectos de la removilización después de la reparación del tendón flexor se han estudiado sistemáticamente. Los tendones que recibieron una temprana movilización protegida después de la reparación no formaron adherencias significativas ni hubo deformación significativa del punto de reparación.³⁰⁻³² Se propuso que el mecanismo para promover la curación era una respuesta celular del tendón y el epitendón que provoca el movimiento mecánico. Se halló que la carga durante la insuficiencia de los tendones inmovilizados de inmediato probada a las 3 semanas era el doble que la de los tendones movilizados. La temprana movilización de las reparaciones tendinosas parece provocar una fuerte reparación sin una formación excesiva de tejido cicatrizal. Los parámetros precisos de la inmovilización y la removilización son desconocidos.³³

EFFECTOS SOBRE LIGAMENTOS Y PUNTOS DE INSERCIÓN

La removilización puede restablecer las propiedades mecánicas y estructurales de los tejidos ligamentarios, aunque no se haya establecido el tiempo necesario para esta reparación. Debido a su baja actividad metabólica, el período de remodelación necesario para restablecer las propiedades mecánicas de la sustancia del ligamento por lo general supera al período de inmovilización. Aunque las medidas externas tras la inmovilización tal vez muestren la recuperación, el restablecimiento de las propiedades mecánicas del complejo ligamentario se halla fuera de la capacidad de medición. Es poco probable que los procedimientos para la exploración como la prueba de la laxitud ligamentaria, la prueba de inestabilidad y la palpación detecten debilidad residual tras la inmovilización o durante el período de removilización. El conocimiento del proceso de recuperación a nivel celular debe guiar el programa de rehabilitación.

Los estudios sobre la inmovilización del LCA han hallado resultados variables sobre los períodos de removilización. Larson y colaboradores⁴⁶ hallaron que se necesitaban 6 semanas de reentrenamiento con natación para restablecer la fuerza de separación y la rigidez elástica del LCA tras 4 semanas de inmovilización. Por el contrario, 5 meses de puesta en forma no restablecieron por completo la carga de insuficiencia del LCA tras 8 semanas de inmovilización.⁶⁵ El lugar de la insuficiencia volvió a los valores de control, con pruebas de formación de hueso en el punto de inserción. La preparación continuada durante 1 año tras el período de inmovilización todavía dejó la carga de insuficiencia en un 9% menos que la de los controles. Se observaron resultados de insuficiencia parecidos para la energía absorbida.⁶⁵

Los lugares de inserción del ligamento y el tendón en el hueso y la unión miotendinosa responden favorablemente a la carga después de la inmovilización.^{45,65,91} El complejo oseoligamentario se fortalece con el ejercicio.⁹¹ La removilización

tras la inmovilización parece restablecer las propiedades del punto de inserción y la sustancia misma del ligamento a ritmos distintos.^{52,65} Este hallazgo fue respaldado por el estudio de Woo y colaboradores,⁹¹ que descubrieron la recuperación de las propiedades mecánicas del LCM con 9 semanas de removilización tras 9 semanas de inmovilización. Sin embargo, las propiedades estructurales del complejo oseoligamentario se mantienen bajas, y siguen produciéndose insuficiencias en el punto de inserción. Los resultados de estos estudios y otros sugieren que los cambios en el punto de inserción que se producen por la inmovilización son reversibles con la removilización.^{45,46,65,91} La duración de la removilización respecto a la duración de la inmovilización necesaria para restablecer los niveles originales de fuerza en la inserción sigue sin estar definida. Cualquier inmovilización larga (6 semanas o más) parece requerir períodos de removilización de 4 meses o más para restablecer las propiedades mecánicas y estructurales de los tejidos. El tejido inmovilizado durante períodos más cortos probablemente requiera menos tiempo para recuperar los niveles previos a la inmovilización.

Aunque los efectos de la inmovilización y los beneficios de una removilización temprana son irrefutables, fisioterapeutas e investigadores están empezando a identificar un subgrupo de pacientes que tal vez necesiten protegerse un poco más. La tasa de curación y la cualidad del tejido varían en un continuo desde rigidez y artrofibrosis hasta hiperelasticidad. Quienes presentan rigidez y reducción del movimiento deben movilizarse pronto, y los que presentan hiperelasticidad e hipermovilidad deben protegerse durante más tiempo.

EFFECTOS SOBRE EL CARTÍLAGO ARTICULAR

La removilización y prevención de la degeneración asociada con inmovilización pueden prevenir la degradación del cartílago articular y la progresión a osteoartritis. La respuesta a la removilización depende de la duración de la inmovilización, la lesión o patología asociadas, el estado del cartílago articular antes de la inmovilización, el movimiento articular disponible y la distribución de la carga. La actividad demasiado vigorosa puede dañar la superficie articular. Hay que elegir actividades que mantengan las cargas dentro de la zona de carga óptima. Los signos de sobrecarga son dolor, hinchazón, calor y sensibilidad dolorosa al tacto.

Los cambios artrósicos que se producen como resultado de la inmovilización articular tienen poca capacidad de recuperación. Es probable que la inmovilización de más de 4 semanas cause cambios irreversibles en el cartílago articular, incluso con removilización.¹² Los cambios en el cartílago articular y las adherencias del tejido conjuntivo después de la inmovilización suelen persistir a pesar de los períodos de removilización de igual o mayor duración.²⁶ No obstante, estos cambios tal vez no avancen en presencia de técnicas apropiadas de removilización (es decir, evitando sobrecargas), estabilidad articular, distribución equitativa de la carga y libertad de movimiento.⁶ Las personas con estabilidad articular inadecuada tal vez sigan sobrecargando el cartílago articular por fuerzas excesivas de cizallamiento, y las que presentan desigualdades en la distribución de la carga (es decir, rodilla vara) tal vez sobrecarguen un compartimiento y carguen de modo insuficiente otro. Ambos casos pueden derivar a cambios artrósicos progresivos. Las personas que carecen de movimiento articular completo tras la inmovilización

incrementan las cargas sobre el cartílago articular dentro de su amplitud limitada. El restablecimiento de la ADM activo completa tras la inmovilización es crítico para mejorar la salud articular.

EFFECTOS SOBRE LOS HUESOS

El índice de respuesta del hueso a la removilización supera el de la mayoría del resto de tejidos biológicos. Al igual que otros tejidos, la respuesta está relacionada con la actividad metabólica del tejido, y las personas jóvenes muestran índices superiores de respuesta, probablemente por el índice elevado del recambio metabólico óseo.^{41,42} Aunque el hueso pueda volver a la normalidad a un ritmo más rápido que los tejidos blandos, los efectos de la inmovilización suelen ser más profundos en el hueso. Al contrario que en otros tejidos, los cambios óseos producto de la inmovilización tal vez no sean reversibles con la removilización.^{7,12} Los estudios sobre el calcáneo realizados por miembros del Skylab hallaron una reducción del contenido mineral óseo 5 años después de los vuelos espaciales. Es probable que los períodos de inmovilización de más de 12 semanas provoquen cambios permanentes que superan muchas veces el período de recuperación.^{7,12,57}

El resultado de la removilización depende de la calidad del hueso antes de la inmovilización y del período de inmovilización. El restablecimiento de las fuerzas mecánicas sobre el hueso (es decir, la gravedad y la tensión y alargamiento musculares) invierte la pérdida ósea. Al reanudar el peso en carga, el hueso trabecular aumenta en torno a 1% por mes y puede o no volver al estado previo a la inmovilización.⁶⁹

Elementos del sistema de movimiento

Cualquiera de los elementos del sistema de movimiento puede contribuir a reducir la movilidad. Por ejemplo, la pérdida de la ADM normal de extensión de la cadera tal vez contribuya a la lumbalgia al transferir la extensión de la movilidad de la cadera a la región lumbar de la espalda (es decir, flexibilidad relativa). En este caso, la reducción de la movilidad (es decir, alteración) de la cadera contribuye a provocar lumbalgia (es decir, alteración). El dolor surge de la compresión de los elementos posteriores de la columna y la inflamación subsiguiente en torno a las raíces nerviosas (es decir, patología) con una incapacidad para sentarse durante mucho tiempo (es decir, limitación funcional). Si no se trata, esta afección puede derivar a discapacidad, como la incapacidad para trabajar en un despacho, para participar en actividades recreativas o sentarse en el coche.

En este ejemplo, los elementos básicos son los flexores acortados de la cadera y la cápsula de la articulación coxofemoral tirando de la pelvis en anteversión y los músculos abdominales elongados y débiles que no pueden aportar suficiente contrafuerza. Los elementos biomecánicos son el aumento de la anteversión pélvica y el aumento de la lordosis lumbar que contribuyen a la compresión del elemento posterior de la columna. El elemento modulador es una incapacidad de reclutar los músculos abdominales para mejorar los elementos biomecánicos. El elemento cognitivo o afectivo es la depresión relacionada con la lumbalgia crónica.

Debe darse prioridad a los elementos del sistema de movimiento implicado y a los elementos curables con la intervención de fisioterapia. En esta situación, la intervención para aumentar la longitud de los flexores de la cadera, reduce la

rigidez de la cápsula de la articulación coxofemoral, y mejora la activación neuromuscular y la resistencia muscular de los músculos abdominales.

Actividades para aumentar la movilidad

El fisioterapeuta dispone de variedad de actividades para tratar la reducción de la movilidad. Los ejercicios de la ADM, los estiramientos y la movilización articular son las intervenciones más comunes. Las actividades para la ADM o la movilización articular pueden usarse para aumentar la ADM articular, y las técnicas de estiramiento se usan para remediar las limitaciones de la ADM muscular. La movilización articular se considera un ejercicio manual y, por tanto, no se trata en este manual. La movilización articular es una técnica que preserva o incrementa el movimiento artrocinético. Es un requisito necesario para una movilidad osteocinética normal. Tratar de realizar actividades para la ADM en ausencia de un movimiento artrocinético normal en la superficie articular no mejora la movilidad y tal vez agudice los síntomas del paciente. Las actividades de automovilización como la distracción lateral en la articulación glenohumeral o la tracción sobre el eje largo en la cadera pueden preceder a los ejercicios de la ADM.

Cuando se apliquen intervenciones para aumentar la movilidad, el fisioterapeuta debe tener en cuenta el continuo de la hipomovilidad a la hipermovilidad y el concepto de flexibilidad relativa. La hipomovilidad puede tratarse erróneamente si se ignora la posibilidad de una hipermovilidad adyacente. Por ejemplo, si hay un segmento rígido en L4-L5 y el tratamiento se encamina a reducir la rigidez sin intervenciones estabilizadoras dirigidas a los segmentos hipermóviles por encima y por debajo, tal vez se agudicen los síntomas de inestabilidad en estos segmentos. El tratamiento debe consistir en un programa integral que mejore la movilidad de los segmentos o regiones relativamente más rígidos, y aumente la rigidez del segmento relativamente móvil. Como el movimiento siempre se produce a lo largo de la vía de menos resistencia, la movilidad se produce naturalmente en el segmento rígido sólo si es de movilidad igual o mayor que otros segmentos. Es importante aumentar la rigidez en el punto de flexibilidad relativa. Esto se hace mejorando el control neuromuscular, la capacidad de los músculos, y las relaciones de



FIGURA 6.5 Actividad de autoamplitud de movimiento en la flexión de la muñeca.



AUTOTRATAMIENTO:

Amplitud de movimiento pasivo del tobillo

Propósito: Aumentar el movimiento del tobillo en todas direcciones.

Posición: En posición sedente con el tobillo cruzado sobre la rodilla de la otra pierna, y asiendo con la mano el antepié.

Técnica de movimiento: Se mueve el tobillo arriba y abajo. Se mueve el tobillo hacia dentro y fuera. Se permanece dentro de una amplitud de movimiento cómoda. Se mantiene la posición un poco al final de la amplitud en cualquier dirección.

Repetir: _____ veces



longitud y tensión de los músculos estabilizadores en torno al punto de flexibilidad relativa. Estas técnicas se ajustan a la formación del paciente, al entrenamiento postural y a los patrones de movimientos que mejoren la distribución de la movilidad.

AMPLITUD DEL MOVIMIENTO

Las actividades de movilidad de una articulación o serie de articulaciones pueden contrarrestar algunos de los efectos perniciosos de la inmovilización. El movimiento de una articulación, sea pasivo, activo asistido o activo, produce una carga sobre los tejidos blandos. Esta carga puede mantener la integridad de las inserciones tendinosas, ligamentarias y óseas, el cartílago articular y el músculo. El beneficio está determinado por el ejercicio y los parámetros de la inmovilización, así como por el estado de los tejidos antes de la inmovilización. Las actividades de movilidad son ejercicios específicos o actividades funcionales realizadas para mejorar la ADM funcional de una articulación. Las actividades de movilidad suelen realizarse con la ADM articular y en los planos cardinales o en planos múltiples mediante patrones de movimiento funcional (p. ej., estirarse, ponerse en cuclillas). Estas actividades pueden practicarse de modo activo, pasivo o autoasistido.

Amplitud de movimiento pasivo

Los tejidos no contráctiles que limitan potencialmente la movilidad pasiva de una articulación son la cápsula articular, el tejido conjuntivo periarticular y la piel. Las incisiones quirúrgicas que producen adherencias entre la piel y las fascias subyacentes limitan su capacidad para deslizarse durante el movimiento articular. El acortamiento, los espasmos o las contracturas de la unidad musculotendinosa también pueden limitar el movimiento pasivo de una articulación. El acorta-

miento del tejido musculotendinoso debe diferenciarse de la rigidez de los tejidos conjuntivos. La rigidez de los tejidos blandos se experimenta como un aumento de la resistencia al movimiento y puede alterar los patrones de movimiento de forma activa o pasiva, generando dolor musculoesquelético. La aproximación de un hueso con otro en presencia de una artropatía degenerativa, los cuerpos libres y el dolor también pueden limitar la movilidad pasiva.

Los ejercicios pasivos para la ADM son actividades de movilidad sin ninguna activación muscular. Estos ejercicios se practican sin superar la ADM disponible. Cualquier incremento al final de la amplitud debería considerarse un estiramiento y no ADM pasivo. La ADM pasivo y los estiramientos se combinan para aumentar la ADM de una articulación.²⁷ La ADM pasivo se aplica mediante fuerza externa, sea del fisioterapeuta, un miembro de la familia, el mismo paciente, o una máquina como una polea o un aparato de movimiento pasivo continuado (fig. 6.5).

La ADM pasivo se emplea cuando el movimiento activo tal vez interrumpa el proceso de curación, cuando el paciente no pueda física o cognitivamente moverse de modo activo, o cuando el movimiento activo sea demasiado doloroso. Los movimientos pasivos también se emplean para enseñar ejercicios activos o resistidos y para producir relajación. Los objetivos relacionados con la prescripción de ADM pasivo dependen del paciente y del lugar. Con férulas ortopédicas, la ADM pasivo suele usarse para prevenir los efectos perniciosos de la inmovilización después de una lesión o intervención quirúrgica. La prevención de las contracturas articulares y la rigidez de los tejidos blandos o su acortamiento adaptativo, el mantenimiento de las relaciones móviles normales entre capas de tejidos blandos, la reducción del dolor y la mejoría de la dinámica vascular y la difusión de sinovia son objetivos de la ADM pasivo.²⁷ Estos objetivos son difíciles de medir y documentar. El fisioterapeuta debe depender de sus conocimientos del



FIGURA 6.6 La flexión activa asistida del hombro puede practicarse con ayuda del terapeuta.

proceso patológico para respaldar su intervención. Entre los resultados mensurables relacionados con la ADM pasivo como intervención preventiva hallamos la reducción del dolor, el restablecimiento rápido del movimiento y la fuerza, y la pronta recuperación de la función cuando se permite reanudar la actividad (ver Autotratamiento: Amplitud de movimiento pasivo del tobillo).

Cuando el paciente está en coma, paralizado o haciendo reposo total en cama, confinado en una silla de ruedas o cognitivamente incapaz de mantener la ADM activo se emplea ADM pasivo para conseguir los mismos objetivos que en la clínica ortopédica. Dada la naturaleza crónica de estos problemas y los efectos profundos de la inmovilidad crónica, la prevención adquiere más importancia si cabe. El paciente suele requerir ejercicio de la ADM pasivo dos o más veces a diario, para lo cual precisa los servicios de miembros de la familia u otro personal.

La destreza del fisioterapeuta que practica la ADM pasivo puede alterar significativamente la respuesta. Las técnicas manuales del fisioterapeuta pueden afectar a la comodidad del paciente y a su capacidad para relajarse durante el tratamiento. Cuando están contraindicadas las contracciones activas del músculo, la colocación y el uso de las manos debe permitir al paciente relajarse por completo. Cualquier presa imprecisa puede generar una contracción muscular protectora y una posible lesión. Una colocación correcta permite una estabilización adecuada mientras el control manual del fisioterapeuta proporciona estabilización y dirección al miembro afectado. El fisioterapeuta debe usar una presa que le confiera control pero tenga en cuenta la afección del paciente. Evitar las áreas dolorosas o una presa excesivamente fuerte que cause malestar da seguridad al paciente sobre el control del terapeuta. La ADM debe recorrerse con un ritmo regular y suave, evitando movimientos bruscos o una velocidad excesiva que tal vez provoque la contracción protectora de los músculos. El terapeuta siempre debe vigilar la respuesta del paciente y mostrar suficiente flexibilidad como para modificar la técnica cuando sea necesario. La posición de las manos, la ADM y la velocidad deben ajustarse a cada paciente.

Amplitud de movimiento activo asistido

La ADM activo asistido se define como actividades de movilidad en las que se produce algo de activación muscular. En esta situación, el paciente no puede o no se le permite ac-



AUTOTRATAMIENTO: **Estiramiento rodilla a tórax**

Propósito: Aumentar la movilidad de la columna lumbar y las caderas en flexión.

Posición: En decúbito supino, con las rodillas flexionadas y los pies planos sobre el suelo.

Técnica de movimiento: Se lleva con lentitud una rodilla al pecho mientras se flexiona la rodilla. Con lentitud se baja la pierna hasta la posición inicial, y luego se inicia la actividad con la otra pierna.

Repetir: _____ veces



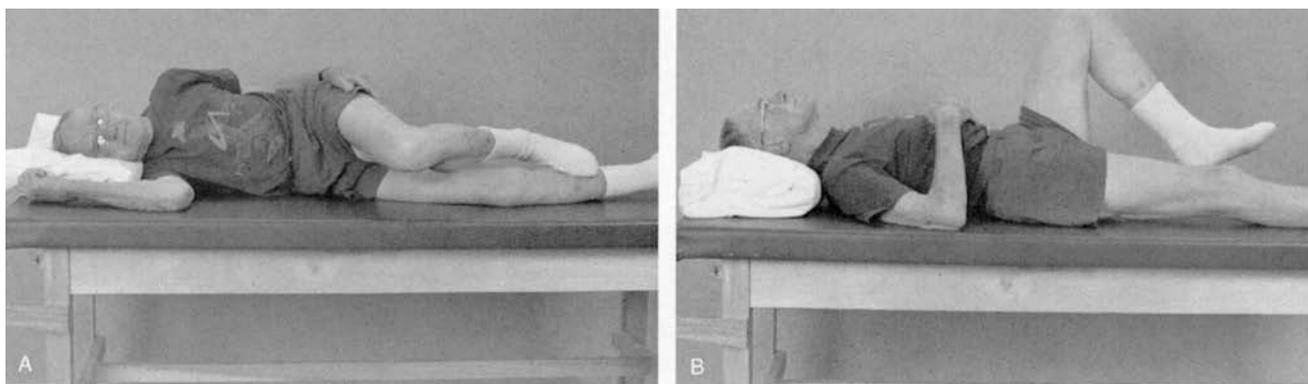


FIGURA 6.7 (A) Flexión activa de la cadera en una posición que reduce al mínimo la acción de la fuerza de la gravedad. (B) Ejecución correcta mediante una postura y cinética correctas.

tivar por completo el músculo. La ADM activo asistido está indicada cuando se permite o desea cierta activación muscular a lo largo de la ADM. La ADM activo asistido se usa con frecuencia para iniciar una actividad muscular suave después de procedimientos quirúrgicos musculotendinosos como reparación del manguito de los rotadores o del tendón de Aquiles. La cantidad de resistencia durante la ADM puede variar. Algunas personas tal vez requieran ayuda durante toda la amplitud, pero otras sólo precisan una ayuda mínima o nula en ciertas amplitudes, y una ayuda casi máxima en otras amplitudes. Esta variación tal vez se deba a la presencia de un arco doloroso, limitaciones impuestas por la enfermedad o lesión, cambios en la relación entre longitud y tensión, o por acción de los músculos sinérgicos.

El ejercicio activo asistido está indicado para pacientes incapaces de completar la ADM de modo activo por debilidad producto de un traumatismo, lesión neurológica, miopatía o enfermedad neuromuscular, o dolor. El peso del miembro tal vez impida el movimiento activo con una mecánica correcta, y la ayuda se ofrece para asegurar una correcta ejecución del ejercicio. Algunas lesiones u operaciones necesitan limitaciones de la contracción activa de los músculos durante la fase inicial de la curación (ver Autotratamiento: Estiramiento rodilla a tórax).

Los objetivos esperados con la intervención de ADM activo asistido son los mismos que con la ADM pasivo. La prevención de los efectos negativos de la inmovilización, la prevención de las contracturas articulares y la rigidez de los tejidos blandos, la reducción del dolor, y la mejoría de la dinámica vascular y la difusión sinovial pueden conseguirse con ADM activo asistido. Los beneficios de la contracción muscular activa se extienden por encima de los de la ADM pasivo. La contracción muscular activa mejora significativamente la circulación. La tracción del músculo sobre sus inserciones óseas es un estímulo para la actividad ósea al tiempo que mantiene la fuerza muscular. La contracción activa del músculo también ayuda a la propiocepción y la cinestesia, lo cual mejora la conciencia que tiene el individuo de su posición en el espacio. La contracción muscular en esta situación tiene poco impacto sobre las mejorías reales de la fuerza, pero enseña al paciente a activar el músculo. Por ejemplo, las personas con lesiones del manguito de los rotadores requieren ayuda para activar estos músculos después de una lesión o intervención quirúrgica (fig. 6.6). Además, el ejercicio autoasistido involucra al paciente en la rehabilitación, más que actuar de recipiente de una técnica pasiva.

La colocación de las manos y la estimulación táctil al emplear la ADM activo asistido son importantes para que la participación del paciente sea óptima. Cuando sea posible, la estimulación táctil debe aplicarse sobre un lado de la articulación más que en las superficies flexora y extensora. Esta acción aporta al paciente una información sobre la dirección de la ayuda o contrarresistencia. Esto es particularmente importante cuando se practique una técnica como la ADM autoasistido cuando ciertos grados de amplitud son asistidos y otros no.

Amplitud de movimiento activo

La movilidad activa puede estar limitada por los mismos tejidos contráctiles y no contráctiles que limitan la movilidad pasiva. El acortamiento, la rigidez, los espasmos o las contracturas limitan la capacidad de la articulación para moverse

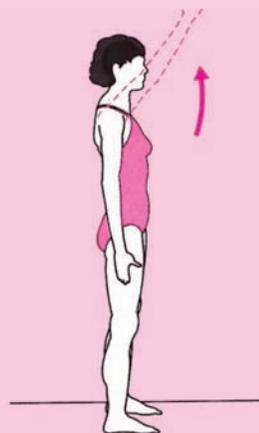
AUTOTRATAMIENTO: Amplitud de movimiento activo de flexión del hombro

Propósito: Aumentar la movilidad activa en dirección hacia delante y por encima de la cabeza.

Posición: En posición sedente o de pie manteniendo el tronco bien alineado.

Técnica de movimiento: Se flexiona o se abduce el brazo, pero siempre que la posición sea cómoda.

Repetir: _____ veces





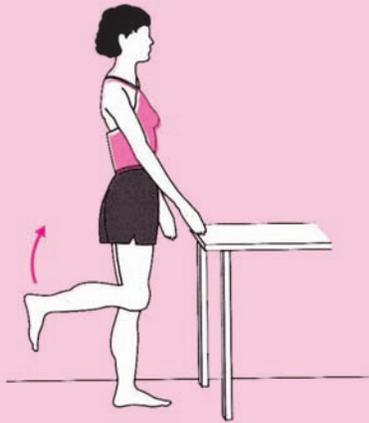
AUTOTRATAMIENTO: Flexión activa de la rodilla

Propósito: Aumentar la movilidad activa de la flexión de la rodilla, e iniciar la actividad muscular.

Posición: De pie sobre la pierna sana en el suelo o un escalón bajo, con la pierna afectada colgando junto al escalón; el paciente se apoya en un objeto.

Técnica de movimiento: Se flexiona lentamente la rodilla de la pierna afectada hacia atrás, para luego bajarla con lentitud y de modo controlado. Hay que asegurarse de que las rodillas están alineadas entre sí.

Repetir: _____ veces



en una ADM. Factores adicionales limitan la capacidad de un individuo para completar la ADM activamente. La fuerza y resistencia del músculo o grupo muscular pueden limitar el movimiento activo. La fuerza menos que regular (3/5) implica incapacidad para completar la ADM contra la fuerza de la gravedad. Una mala coordinación y equilibrio neuromusculares, como la incapacidad para permanecer de pie sobre una sola pierna, pueden limitar la movilidad activa. La fuerza de un músculo agonista quizá sea adecuada para completar la ADM, si bien la activación antagonista por patología neurológica o patrones erróneos de control neuromuscular pueden limitar el movimiento. El paciente tal vez carezca de capacidad para completar la ADM con la velocidad adecuada, o carezca de la coordinación de agonistas y antagonistas para lograr un movimiento voluntario. Las limitaciones de la capacidad cardiovascular de pacientes con neumopatía obstructiva crónica, enfisema y otras afecciones cardiovasculares pueden dificultar la ejecución de ejercicio activo.

La ADM activo se define como actividades de movilidad que se practican mediante la contracción activa de los músculos. Estas actividades pueden realizarse contra la fuerza de la gravedad o en una posición que reduzca la fuerza de la gravedad, según la fuerza del individuo y los objetivos de la fisioterapia (fig. 6.7). Los movimientos en los planos cardinales, la combinación de patrones de movimiento, o las actividades funcionales como estirarse o cepillarse el pelo son ejemplos de ADM activo. Los objetivos o resultados esperados y asociados con la ADM activo incluyen aquellos asociados con la ADM pasivo más los beneficios de la contracción muscular. Estos

objetivos son paralelos a los de la ADM asistido, si bien los resultados son mejores. Además de las mayores exigencias de fuerza, el ejercicio activo requiere más coordinación muscular por la falta de ayuda o guía durante la ADM. Al igual que con el ejercicio activo asistido, la mejora de la fuerza es mínima en muchos pacientes. Sólo aquellos con fuerza regular (3/5) pueden esperar una mejora de su fuerza; sin embargo, muchos pacientes pueden esperar una mejora a propioceptiva y cinestésica. Por ejemplo, después de una lesión u operación de rodilla, muchas personas tienen problemas para activar el músculo cuádriceps femoral. Los ejercicios estáticos para el cuádriceps enseñan a los pacientes a activar el cuádriceps, un requisito de las actividades funcionales. Aunque el movimiento tibiofemoral es escaso o nulo, se produce ADM femorrotuliano activo, con deslizamiento superior de la rótula sobre el fémur.

El ejercicio activo debe seguir a cualquier técnica pasiva para reforzar los patrones correctos de movimiento y superar las adaptaciones erróneas a la rigidez hística. A medida que se adquiere nueva movilidad, el ejercicio activo debe emplearse para garantizar el uso correcto de esa nueva amplitud. Por ejemplo, a medida que mejora la ADM de flexión coxal mediante movilización articular y técnicas de estiramiento, el balanceo mano-rodilla puede usarse para facilitar la ADM de flexión coxal (ver capítulo 18, fig. 18.26). A medida que aumenta la movilidad de flexión del hombro, hay que iniciar los ejercicios de flexión activa del hombro. De forma similar, a medida que aumenta la ADM de la flexión de la rodilla después del estiramiento, debe seguirse la flexión activa de la rodilla (ver Autotratamiento: Amplitud de movimiento activo de la flexión del hombro, y Autotratamiento: Flexión activa de la rodilla). El ejercicio activo aumenta los beneficios vasculares de la ADM, con actividades como subir y bajar una y otra pierna en decúbito supino con las rodillas extendidas (es decir, dorsiflexión y flexión plantar repetidas), que se utilizan postoperatoriamente para prevenir la trombosis venosa profunda.

Al igual que la ADM activo asistido, el ejercicio activo está indicado cuando se desea la contracción activa del músculo. Muchos programas de ejercicio comienzan con un régimen de ejercicio activo para asegurar una ejecución correcta del ejercicio antes de añadir contrarresistencia. En algunas situaciones, el peso de la extremidad ya aporta una carga óptima que sirve de punto de partida para el programa de rehabilitación. Después de una intervención quirúrgica o traumatismo, el ejercicio pasivo puede iniciarse pronto para luego pasar a ADM activa asistida y activa a medida que la curación lo permita; finalmente, se añade ejercicio resistido. Un beneficio adicional del ejercicio activo es la independencia. Una vez instruido por el terapeuta, el paciente es totalmente responsable de la ejecución del ejercicio (ver Intervención seleccionada: Amplitud de movimiento activo para mejorar la movilidad).

ESTIRAMIENTOS

Las técnicas de estiramiento se emplean para aumentar la extensibilidad de la unidad musculotendinosa y el tejido conjuntivo periarticular. Los estiramientos se emplean para aumentar la flexibilidad, que depende de la ADM articular y de la extensibilidad de los tejidos blandos. Las técnicas de estiramiento se agrupan en tres categorías amplias: estiramientos estáticos, estiramientos balísticos y facilitación neu-



INTERVENCIÓN SELECCIONADA

Amplitud de movimiento activo para mejorar la movilidad

Ver caso clínico # 4

ACTIVIDAD: Ejercicio de elevación de un bastón.

PROPÓSITO: Aumentar la movilidad del hombro en abducción, abducción en el plano de la escápula y flexión.

FACTORES DE RIESGO: Asegurar la estabilización y movimiento artrocinético apropiados para prevenir una sustitución del movimiento.

ELEMENTOS DEL SISTEMA DE MOVIMIENTO: Biomecánicos.

ESTADIO DEL CONTROL MOTOR: Movilidad

POSTURA: El paciente está de pie con el agua por el pecho, con un bastón en las manos.

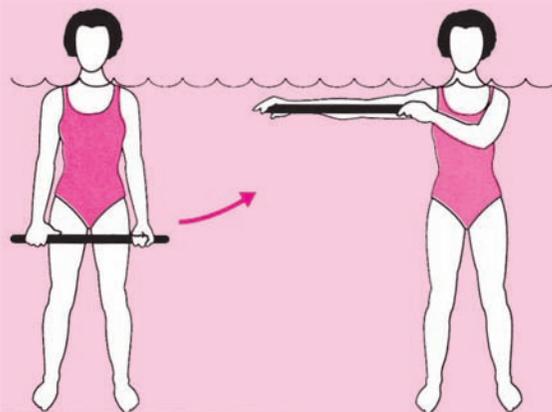
MOVIMIENTO: El paciente deja que la flotabilidad del agua y la ayuda del brazo sano le ayuden a elevar el brazo en los planos frontal, escapular o sagital. La relajación de los músculos del hombro permite el estiramiento pasivo en abducción, abducción en el plano de la escápula y flexión.

DOSIFICACIÓN: Series de 3-5 repeticiones manteniendo la posición 30 segundos al final de la amplitud.

RAZONAMIENTO PARA DE LA ELECCIÓN DEL EJERCICIO: Este ejercicio ayuda de forma pasiva al movimiento en una amplitud funcional, frecuentemente limitada. La intensidad

del estiramiento se modifica con facilidad cambiando la profundidad del agua.

GRADACIÓN DEL EJERCICIO: El paciente debe interrumpir el uso del bastón, y pasar a movimientos activos y más tarde resistidos.



Abducción del hombro con un bastón.

romuscular propioceptiva (FNP). Los ejercicios y métodos específicos de estiramiento de estas categorías tan amplias pueden aumentar la extensibilidad muscular y la ADM articular.^{14,16-18,53,57,62,66,71,75,81,82,95} El terapeuta debe determinar los métodos de estiramiento y la secuencia que mejor resuelvan las alteraciones y limitaciones funcionales de cada paciente.



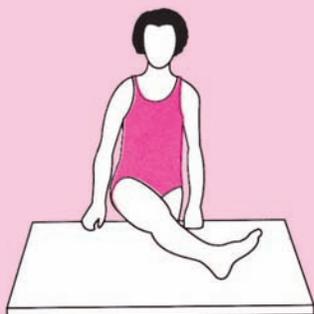
AUTOTRATAMIENTO: Estiramiento coxal

Propósito: Aumentar la flexibilidad de los músculos laterales de la cadera y del muslo.

Posición: De pie con la pierna afectada elevada hacia delante sobre una superficie (p. ej., mesa, escalón).

Técnica de movimiento: Manteniendo las caderas sin girar, se levanta la pierna hacia delante unos pocos centímetros; a continuación, se gira toda la pierna en la misma dirección (cruzando el cuerpo). Se aguanta la posición 15-30 segundos.

Repetir: _____ veces



Estiramiento estático

A DeVries¹⁶⁻¹⁸ se atribuye la investigación inicial sobre el uso y eficacia de los estiramientos estáticos y los estiramientos balísticos. Los estiramientos estáticos son un método de estiramiento en el que los músculos y tejidos conjuntivos que se estiran se mantienen en una posición estática de máxima elongación durante cierto tiempo. Cuando se recurra a estiramientos estáticos en ámbito clínico, los estiramientos se mantendrán un mínimo de 15 a 30 segundos. No parece haber ninguna ventaja clínica en mantener más tiempo el estiramiento, a menos que el paciente lo prefiera.^{8,48,54} Los estiramientos estáticos presentan la ventaja de usar menos fuerza global, reducir el peligro de sobrepasar los límites de extensibilidad del tejido, reducir los requisitos energéticos y disminuir la posibilidad de mialgias.¹⁷ Los estiramientos estáticos también tienen un efecto menor sobre las fibras aferentes fusiformes Ia y II que los estiramientos balísticos, que tienden a aumentar la resistencia muscular al estiramiento y facilitan los órganos tendinosos de Golgi, reduciendo así la resistencia a la deformación de los elementos contráctiles.

Cuando se practiquen estiramientos estáticos, el paciente se coloca de modo que relaje por completo el músculo que se va a estirar. Esta posición requiere una superficie de apoyo cómoda. La extremidad se lleva a un punto en que se aprecie una ligera sensación de estiramiento, y se mantiene el estiramiento 15 a 30 segundos. El estiramiento se relaja y luego se repite. Un alineamiento correcto de la extremidad asegura que se estiran los tejidos adecuados sin causar lesiones en estructuras adyacentes (ver Autotratamiento: Estiramiento coxal).

Estiramientos balísticos

Los estiramientos balísticos recurren a movimientos rápidos que desafían la longitud del músculo o del tejido conjuntivo. Iniciados por la contracción activa de los músculos anta-

gonistas a los músculos y tejido conjuntivo que se van a estirar, estos movimientos tienen una naturaleza refleja. Aunque los estiramientos balísticos han sido eficaces para aumentar la flexibilidad de los deportistas, tal vez sean mayores las posibilidades de mialgias y lesiones.¹⁷ Las lesiones pueden ser producto de la aplicación de fuerzas excesivas y descontroladas durante el estiramiento balístico e influencias inhibitorias neurológicas asociadas con estiramientos rápidos.^{21-23,62,73,93,94} Por estas razones, los estiramientos balísticos deben usarse sólo con pacientes seleccionados, como personas que se preparan para actividades pliométricas.

Los pacientes que practiquen estiramientos balísticos deben estar bien estabilizados y cómodos. El miembro se mueve hasta sentir un ligero estiramiento, para luego practicar «rebotes» suaves al final de la amplitud. Hay que tener cuidado de evitar los estiramientos balísticos que sean demasiado vigorosos, ya que pueden producir lesiones musculares y mialgias.

Estiramientos de facilitación neuromuscular propioceptiva

Los fisioterapeutas han usado ampliamente las técnicas de estiramientos de FNP. Estas técnicas tratan de capitalizar el uso del concepto neurofisiológico de la activación por estiramiento. Las técnicas de estiramiento de FNP emplean una secuencia de contracción-relajación (CR), una contracción agonista (CA), o una secuencia CRAC (estiramiento del músculo interesado con contracción simultánea del músculo antagonista).³⁹ Usando las técnicas de estiramiento de FNP, el terapeuta trata de activar los órganos tendinosos de Golgi e inhibir el músculo que se estira, o usar el principio de la inhibición recíproca.

El estiramiento con CR comienza con un estiramiento estático; el paciente está apoyado, y el miembro se lleva hasta el final de la ADM hasta apreciar un ligero estiramiento. En este punto, el músculo que se empieza a estirar se contrae isométricamente contra una resistencia durante unos 2 a 5 segundos y luego se relaja. A continuación se incrementa el estiramiento, y se repite el estiramiento dos a cuatro veces.

El estiramiento con CA emplea el principio de la inhibición recíproca. El miembro se lleva hasta una posición de estiramiento suave, y se contrae el músculo contrario al músculo que se estira, lo cual facilita el estiramiento e inhibe el músculo sometido a estiramiento. Por ejemplo, cuando se estiren los músculos isquiotibiales, una contracción simultánea del músculo cuádriceps puede facilitar el estiramiento. Esta contracción se mantiene 2 a 5 segundos, y la técnica se repite dos a cuatro veces.

La técnica CRAC combina los estiramientos de CR y CA. El miembro se lleva al punto de ligero estiramiento, y se practica una secuencia de CR (es decir, contrarresistencia aplicada sobre el músculo que se estira). Después de contraer el músculo que se va a estirar, el músculo se relaja mientras se contrae el músculo agonista, lo cual facilita el estiramiento. Por ejemplo, cuando se estiran los músculos isquiotibiales, se llevan a una posición de estiramiento. Los músculos isquiotibiales se contraen con una contrarresistencia y luego se relajan, y se contrae el músculo cuádriceps.

Cada una de estas técnicas de estiramiento requiere una comunicación constante con el paciente que asegure que no se estira en exceso ni se aplica una contrarresistencia excesiva que cause lesiones musculares. Estas técnicas pueden practicarse con independencia con la ayuda de un miembro de la familia o solos usando una toalla u otro objeto sencillo para ejercer contrarresistencia o servir de ayuda.

EFFECTOS DEL ESTIRAMIENTO

Los estiramientos son una de las intervenciones más aceptadas en la rehabilitación. Se han estudiado los estiramientos para determinar los efectos de las distintas técnicas de estiramiento. Los efectos del estiramiento se dividen en efectos agudos y crónicos. Los efectos agudos son los resultados inmediatos a corto plazo del estiramiento, y son el resultado de la elongación del componente elástico de la unidad musculotendinosa (ver capítulo 10, figs. 10.2 a 10.4). Los efectos de los ejercicios habituales de estiramiento son de naturaleza aguda. Los efectos crónicos son los resultados a largo plazo del estiramiento prolongado y son el producto de añadir sarcómeras (por lo general, debido a la inmovilización en una posición elongada). Los estiramientos se emplean para elongar los tejidos acortados y reducir la rigidez de los músculos. Los elementos contráctiles y no contráctiles del músculo contribuyen a su posición en reposo y a la resistencia a la elongación.⁹⁴ Las fuentes potenciales de rigidez son adherencias, el epimisio, el perimisio, el endomisio, el sarcolema y los elementos contráctiles de las fibras musculares, y los tendones asociados y sus inserciones.⁹⁴ La contribución relativa de los elementos contráctiles a la resistencia al estiramiento parece estar relacionada con la velocidad, siendo mayor la resistencia al estiramiento cuanto mayor sea la velocidad.⁷⁷ Cuanto más se estire el músculo, mayor será la contribución relativa de los elementos no contráctiles.⁹⁴

No existe acuerdo sobre qué técnica de estiramiento es mejor.^{14,53,57,62,66,71,75,82,95} Según ciertos investigadores, las técnicas de FNP tal vez sean mejores que las técnicas estáticas o balísticas para producir mejoras a corto plazo de la ADM. Estas mejoras a corto plazo pueden ser producto de la contracción de los músculos antagonistas mientras se practican estiramientos CRAC, que se basan en el principio de la inhibición recíproca.²¹⁻²³ La rigidez muscular se reduce al practicar una preparación de la acción muscular isométrica o concéntrica.³⁶ Esta contracción muscular causa un cambio en la viscosidad y resistencia a la deformación molecular, reduciendo la rigidez y resistencia al estiramiento. La preparación al estiramiento durante los movimientos activos o pasivos (es decir, oscilaciones pasivas o acciones excéntricas repetitivas activas) puede liberar los enlaces de actina y miosina, y aumentar la eficacia del estiramiento.

Con independencia del tipo de método de estiramiento esperado, las mejoras de la flexibilidad tal vez se mantengan incluso después de haber dejado de practicar estiramientos un tiempo. Zebas y Rivera⁹⁵ demostraron el mantenimiento de los aumentos 2 a 4 semanas después de la interrupción de un programa de estiramientos de 6 semanas. La participación en un programa de ejercicios de flexibilidad tres a cinco veces por semana puede conseguir mejoras. Para personas con déficits significativos de flexibilidad, los estiramientos deben formar parte de sus prácticas diarias. Después de lograr este objetivo, tal vez baste con practicar estiramientos una vez a la semana para mantener las mejoras.

Postura

La postura es un aspecto clave de cualquier actividad de movilidad. Las posiciones inicial y final y la postura correcta de las articulaciones asociadas se basan en factores fisiológicos y cinesiológicos. Los factores fisiológicos como el estadio de la curación afectan a las posiciones inicial y final para la ADM, y

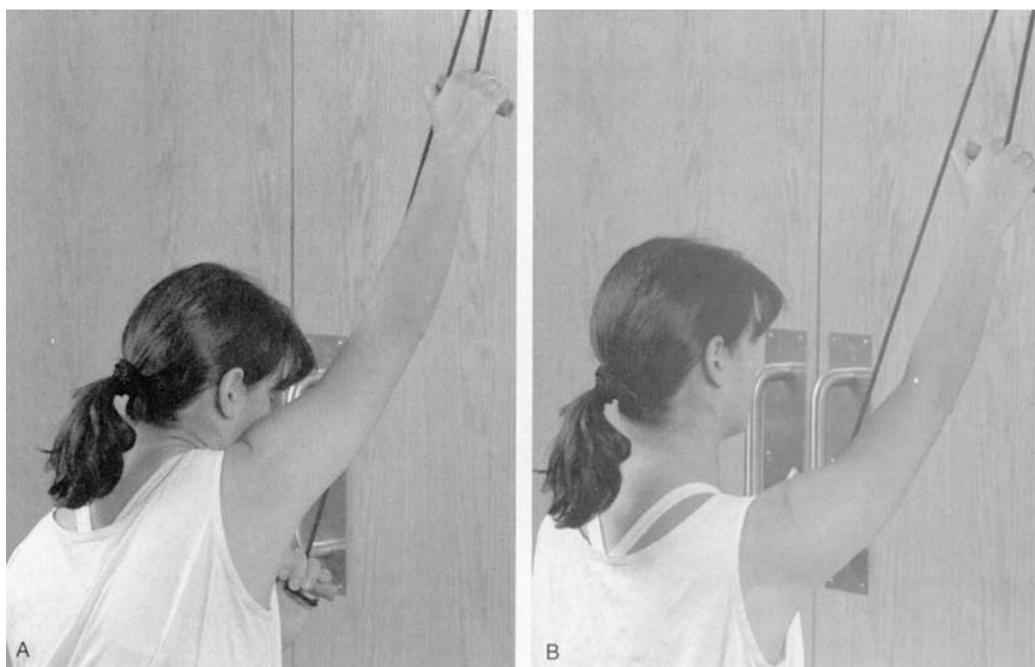


FIGURA 6.8 (A) Ejecución incorrecta de una flexión de hombro con poleas. (B) Ejecución correcta usando una postura y cinemática correctas.

a la posición para el estiramiento. Por ejemplo, si un paciente acaba de sufrir una lesión musculotendinosa aguda, la ADM evita la posición extrema de la amplitud muscular que ejercería un estiramiento excesivo sobre el tejido dañado.

Los factores cinesiología que afectan a la postura están relacionados con la osteocinética y artrocinética normales de la articulación. Por ejemplo, la ejecución correcta de la flexión del hombro requiere un movimiento artrocinético normal en las articulaciones glenohumeral, esternoclavicular y acromioclavicular, y requiere un movimiento osteocinético normal y se asocia con el movimiento artrocinético de la arti-

culación escapulotorácica y la columna dorsal. Si el movimiento se limita en cualquiera de estas localizaciones, se producen la sustitución y aparición de patrones erróneos de movimiento. Si una persona carece de movimiento artrocinético glenohumeral que limita la flexión glenohumeral, tal vez lo compense con la elevación escapulotorácica o la extensión de la columna lumbar. Los intentos de estirar el hombro y aumentar la flexión pueden comprimir los tejidos blandos subacromiales, causar la compensación por las articulaciones adyacentes, o ambas cosas. El paciente puede aprender un patrón eficaz de sustitución que prohíba la normalización de

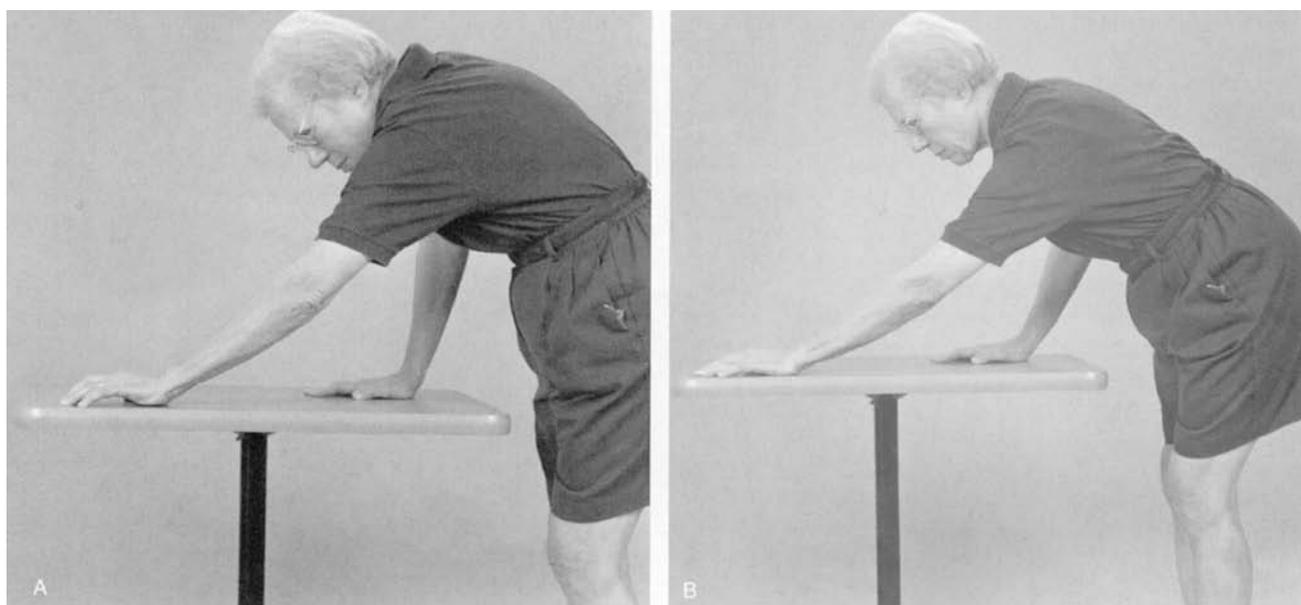


FIGURA 6.9 (A) Ejecución incorrecta de una flexión pasiva del hombro sobre una mesa. (B) Ejecución correcta usando una postura y cinemática correctas.

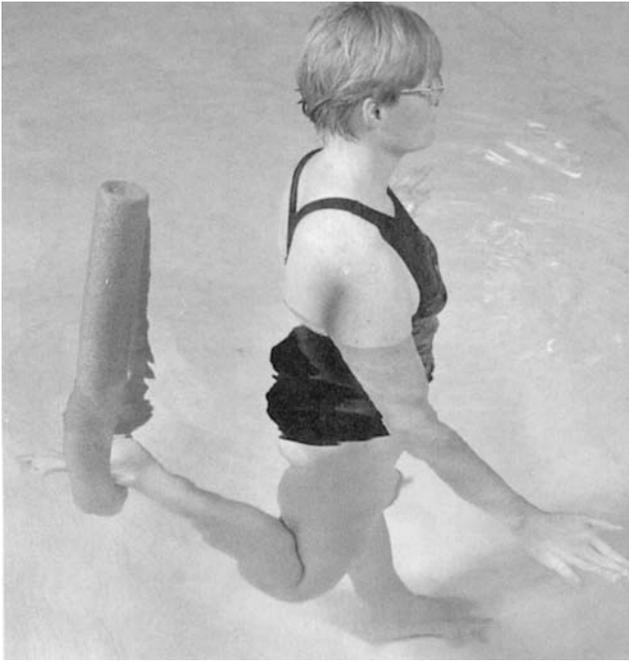


FIGURA 6.10 El estiramiento con la rodilla flexionada puede hacerse en una piscina, mediante un flotador.

los patrones de movimiento y la progresión final a un movimiento artrocinético y osteocinético correctos.

Otro factor cinesiológico importante relacionado con la postura es la estabilización de un punto de inserción del músculo (por lo general, proximal) o de la extremidad durante el estiramiento. Por ejemplo, el estiramiento adecuado de los músculos isquiotibiales requiere estabilización proximal en posiciones lumbares y pélvicas correctas. La incapacidad para estabilizar proximalmente provoca flexión de la columna lumbar, inclinación pélvica posterior, y movimiento del origen de los isquiotibiales hacia su inserción, con lo cual se minimiza el estiramiento. Mantener una postura correcta que aporte estabilidad es esencial para un estiramiento eficaz.



FIGURA 6.11 Amplitud de movimiento activa de la rodilla usando una toalla para prestar la ayuda necesaria.

Modalidades de ejercicio

El terapeuta debe decidir también el modo de ejercicio. En el caso de personas que realicen actividades para la ADM, las opciones dependen de si el ejercicio es activo, asistido o pasivo. El estadio de la curación es el parámetro fisiológico primario que afecta al modo de ejercicio y determina el grado de ayuda requerido. Con anterioridad se habló de las indicaciones y contraindicaciones para el nivel de asistencia.

Después de determinar el nivel de asistencia necesario, se delinearán las posturas y el equipamiento específicos, centrándose en la atención en los factores cinesiológicos. Utilizar poleas para aumentar la flexión del hombro puede ayudar si se utilizan correctamente sin patrones de sustitución escapular o vertebral (fig. 6.8). Lo mismo puede decirse de las actividades de automovilización como el estiramiento del brazo hacia delante sobre una mesa (fig. 6.9).

El ejercicio elegido debe permitir la excursión disponible completa. Existen varios modos para la ejecución de estiramientos o ADM pasivo. Las poleas, los aparatos de movimiento pasivo ininterrumpido, la ayuda de familiares o distintos objetos domésticos como el suelo, mesas o sillas pueden usarse para ejercitar la ADM pasivo. Mantener la postura al final de la amplitud añade un componente de estiramiento a la actividad de ADM pasivo. La flexión pasiva de la rodilla



AUTOTRATAMIENTO: Estiramiento activo de los músculos flexores de la cadera

Propósito: Estirar y usar los músculos flexores de la cadera en la nueva amplitud. Esta actividad debe seguir a los ejercicios de estiramiento de la cadera.

Posición: A horcajadas, con la pierna que se va a estirar detrás y con el pie contrario hacia delante como al dar un paso. Hay que asegurarse de mantener la espalda recta y los músculos abdominales tirantes.

Técnica de movimiento: Se desplaza el peso hacia delante sobre el pie adelantado mientras se mantiene la posición correcta de la cadera y la espalda. Se mantiene 10-30 segundos. Hay que asegurarse de que la cadera de la pierna atrasada esté estirada como muestra el área resaltada en la ilustración inferior.

Repetir: _____ veces



puede realizarse fácilmente usando una toalla y una superficie lisa, sentándose en una silla, o en una piscina.

La piscina puede utilizarse para ejercitar la ADM con cualquier nivel de asistencia. Los ejercicios de ADM pasivo o pasiva asistida pueden practicarse utilizando la flotabilidad. Los movimientos hacia la superficie utilizan la flotabilidad, y el nivel de asistencia depende de los flotadores que se usen (fig. 6.10). Los estiramientos pueden realizarse usando equipamiento, escalones, paredes o barras en la piscina. La atmósfera de flotabilidad y el calor del agua a menudo vuelven los estiramientos más cómodos. El ejercicio activo puede realizarse reduciendo al mínimo los efectos de la flotabilidad y la viscosidad para negar la asistencia o resistencia (ver capítulo 17).

Dosificación del ejercicio

El estadio de curación (ver capítulo 10) y la respuesta del tejido a la carga respecto a los hallazgos de la exploración del paciente determinan la dosificación de los ejercicios de movilidad. Todos los pacientes deben considerarse a nivel individual, ajustando la dosificación a las necesidades del paciente. Estas necesidades van más allá de las deficiencias físicas e incluyen aspectos psicosociales y del estilo de vida.

SECUENCIA

Las actividades de movilidad pueden realizarse como parte de los ejercicios de calentamiento antes de la actividad aeróbica o como ejercicio de rehabilitación en y por sí mismas. La ADM pasivo o activo asistido a menudo se emplea para enseñar ejercicios de ADM activo, y a menudo la ADM activo se emplea como herramienta de aprendizaje para el ejercicio resistido. La secuencia de ejercicio depende del propósito de la ADM. Los ejercicios de ADM como preparación para ejercicios más difíciles deben producirse antes de esa actividad. Cuando los ejercicios de movilidad se practican para beneficiar la ADM, deben realizarse en una secuencia que vaya de los más fáciles a los más difíciles.

La mayoría de los ejercicios realizados pasivamente también pueden practicarse de modo activo o activo con cierta asistencia. Esto vuelve más fácil la secuencia progresiva para el paciente. Por ejemplo, un solo ejercicio de flexión de la rodilla puede avanzar fácilmente cambiando las instrucciones. La flexión de la rodilla con una toalla facilita el movimiento aplicando cierta actividad muscular al realizar un autoasistido con la toalla (fig. 6.11). A medida que el paciente mejore, el mismo ejercicio puede hacerse sin asistencia. Lo mismo es aplicable a los ejercicios de flexión del hombro con una polea o una mesa; el ejercicio se practica de forma autoasistida hasta realizarlo de modo activo por completo.

El concepto del estiramiento activo es importante cuando se plantea la secuencia de las actividades de movilidad. Los estiramientos activos consisten en el uso de movimientos activos para estirar los agonistas o usar los agonistas en su nueva amplitud. El estiramiento de un músculo acortado siempre debe completarse con estiramientos activos mediante el fortalecimiento del músculo contrario en la amplitud acortada. Basándose en estudios científicos sobre las propiedades de longitud y tensión del músculo esquelético, se plantea la hipótesis de que una estructura rígida o acortada de tejidos blandos no pueda mantenerse elongada hasta que se acorten las estructuras de los tejidos blandos opuestos.⁸⁷ La premisa del fortalecimiento del músculo opuesto es que las propiedades de longitud-tensión se han interrumpido si se ha elongado como resultado del acortamiento del músculo objetivo. No se puede generar tensión suficiente en la amplitud acortada para oponerse a la tracción del músculo acortado. Al fortalecer el músculo elongado, sobre todo en la amplitud acortada, sus propiedades de longitud y tensión pueden mejorar, y aporta una fuerza que contrarresta la del músculo acortado. Puede fortalecerse un músculo corto pasivamente mediante un autoestiramiento o un estiramiento manual, pero siempre debe acompañarse de un estiramiento activo en virtud del fortalecimiento del músculo opuesto en la amplitud acortada.

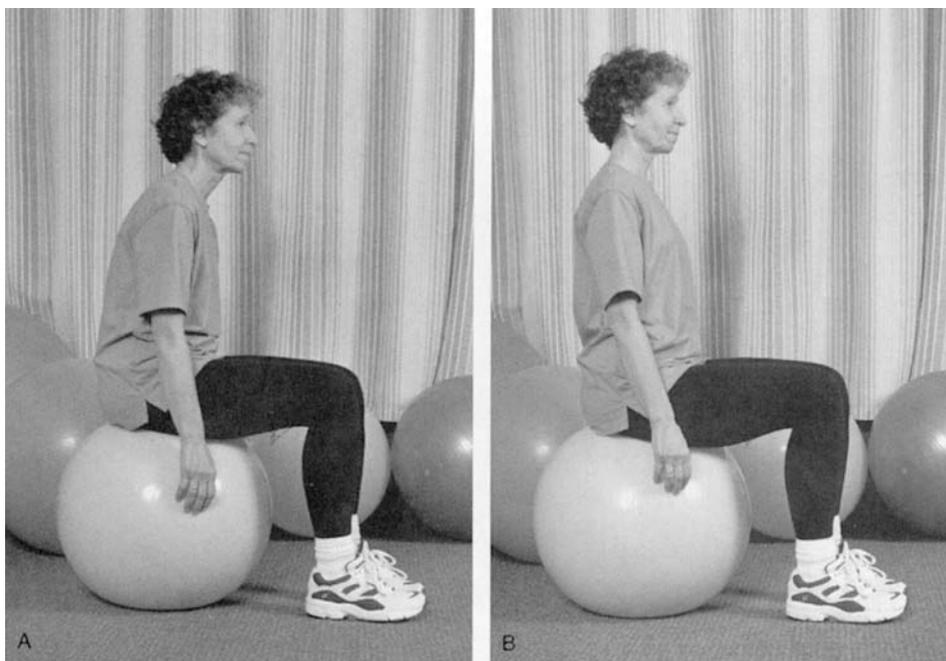


FIGURA 6.12 Los ejercicios de hundir el mentón, inclinaciones y ejercicios estáticos para el cuádriceps pueden realizarse en posición sedente sobre una superficie inestable. (A) Mala postura. (B) Buena postura con una postura pélvica adecuada y hundimientos del mentón.

La contracción activa del antagonista en una posición acortada se emplea para fortalecer este músculo al tiempo que se practica activamente el estiramiento. Por ejemplo, después del estiramiento estático de los isquiotibiales, el paciente puede extender la rodilla en posición sedente mientras los músculos paraespaciales estabilizan la columna en la nueva amplitud. Esta actividad repetida mejora la movilidad en la nueva amplitud. Este mismo concepto de secuencia puede aplicarse a todo el cuerpo, como en el tratamiento de un desequilibrio de los músculos de la pelvis y lumbares. Después del estiramiento estático de los músculos flexores acortados de la cadera (que aseguran una estabilización apropiada durante este estiramiento), el paciente debe extender la cadera en una posición propia de deambulación mientras los músculos abdominales estabilizan la columna y la pelvis (ver Autotratamiento: Estiramiento activo de los músculos flexores de la cadera).

FRECUENCIA, INTENSIDAD Y DURACIÓN

La frecuencia de un programa de ejercicio terapéutico a menudo está inversamente relacionada con la intensidad y la duración. Los ejercicios de gran intensidad y duración se practican con menos frecuencia y viceversa. Las actividades de ADM, por su propósito y objetivos, suelen ser ejercicios de menor intensidad y duración más corta. Estos ejercicios pueden practicarse con mayor frecuencia y suelen realizarse en casa o el trabajo. El terapeuta debe elegir ejercicios que puedan realizarse con facilidad y eficacia y con independencia por el paciente o con la ayuda de un miembro de la familia.

La frecuencia del ejercicio está relacionada con su propósito, que puede considerarse relativo a factores fisiológicos, cinesiológicos y del aprendizaje. Los propósitos fisiológicos son los que mejoran la dinámica de los líquidos, respaldan la nutrición del cartílago articular y mantienen la integridad de los tejidos conjuntivos periarticulares. Los propósitos cinesiológicos comprenden el mantenimiento del movimiento artrocinético normal y están muy ligados a los factores del aprendizaje o a la elección del programa motor correcto. Los ejercicios para enseñar la disposición postural, las secuencias correctas y los patrones de contracción muscular o para enseñar una destreza motriz compleja son ejemplos de ADM como herramienta de aprendizaje.

Los ejercicios con propósitos fisiológicos o cinesiológicos se practican dos a cinco o más veces al día. El número de veces depende del entorno y de la disponibilidad del ejercicio. Si es casi imposible que una persona realice ejercicios durante la jornada laboral, pedirle que desarrolle un programa de ejercicio cinco veces al día es poco razonable. De forma parecida, si las actividades de ADM requieren la asistencia de otra persona, la disponibilidad de esa ayuda dicta la frecuencia del programa de ejercicio. Como se expuso en el capítulo 3, la prescripción de ejercicio debe ajustarse al contexto de la jornada de cada persona.

Los ejercicios usados como herramientas de aprendizaje suelen practicarse con mayor frecuencia durante el día. Son ejemplos de estos ejercicios las actividades de reeducación postural como la retracción y depresión escapulares, hundir el mentón mientras estamos sentados en el despacho, y extensión de la rodilla mientras se conduce sin inclinación pélvica posterior o flexión lumbar (fig. 6.12). Estos tipos de ejercicio suelen ponerse en «fila» para que un estímulo específico pueda provocar una respuesta postural, como ejercicios

posturales siempre que suene el teléfono, cada vez que iniciemos una nueva página de un documento informático, o siempre que un instructor haga una pregunta. Este tipo de programación ubica el ejercicio en el contexto funcional apropiado, dentro del ambiente o situación en la que sea más necesario realizar el ejercicio. Con tiempo y repeticiones, el paciente descubrirá que, cuando el estímulo provoque la respuesta, estará ya en la postura apropiada. La intensidad de este tipo de ejercicio es baja, y, por tanto, aumenta la frecuencia.

El número de series y repeticiones depende de la frecuencia y del número de ejercicios que se practican. Cuando se practican varios ejercicios para mantener la ADM durante un período de reposo en cama o durante los estadios iniciales de la curación de una lesión, las series y repeticiones tal vez sean menos ya que son múltiples los componentes de la articulación y los tejidos conjuntivos periarticulares que se movilizan. Al contrario, cuando sólo se practican unos pocos ejercicios debido a las restricciones de la curación y a otras afecciones médicas, cabe realizar más series y repeticiones de ellos. Cuando los ejercicios se practican con frecuencia durante el día, se realizan menos series y repeticiones durante cada sesión. Cuando el ejercicio activo se usa para aumentar la resistencia física, la regla es aplicar más repeticiones y durante más tiempo en vez de recurrir a una frecuencia mayor. El principio que guía la prescripción de ADM es el conocimiento de los factores fisiológicos, cinesiológicos y de aprendizaje asociados con cada ejercicio en relación con el paciente y los objetivos del ejercicio.

El tiempo que debe mantenerse un estiramiento para facilitar el aumento de la flexibilidad muscular sigue siendo un punto de desacuerdo entre los terapeutas. La literatura clínica establece que los estiramientos deben mantenerse un mínimo de 15 a 30 segundos y que no parece ser una ventaja mantener el estiramiento más tiempo.^{48,54} No obstante, el tiempo que el paciente o el deportista quiere mantener un estiramiento puede basarse en la necesidad percibida del individuo o en el nivel de comodidad. Cuando haya dudas, el estiramiento debe mantenerse un período más largo que corto. Aunque las mejoras a corto plazo de la flexibilidad pueden verse en una sesión de estiramiento, todavía faltan estudios sobre la duración de los estiramientos necesaria para conseguir efectos crónicos en la flexibilidad muscular. La intensidad del estiramiento debe ser de baja a media para prevenir contracciones reflejas. Esta contracción se produce como respuesta al malestar experimentado durante el estiramiento. El estiramiento debe ser lo bastante cómodo como para mantenerse 30 segundos.

Precauciones y contraindicaciones

La ADM pasivo y los estiramientos no son procesos benignos y están contraindicados cuando el movimiento puede interrumpir el proceso de curación. Por ejemplo, el movimiento pasivo en rotación externa completa del hombro tal vez interrumpa el proceso de curación después de un procedimiento de desplazamiento capsular. El movimiento pasivo de aducción de la cadera, flexión de más de 90 grados, y rotación interna por encima de la posición neutra, tal vez provoquen luxación de una reciente artroplastia total de cadera. Hay que tener cuidado de que la actividad sea pasiva cuando la contracción activa está contraindicada, como después de

un procedimiento de resección de un tendón. El terapeuta debe asegurarse de que la actividad produzca ADM *articular* en el caso de la ADM pasivo y ADM *muscular* en el caso de un estiramiento. Además, debe controlarse la velocidad y comodidad del paciente para prevenir una contracción muscular inadvertida para oponerse al ejercicio pasivo. La contracción muscular activa como respuesta al miedo o el dolor podría interrumpir el proceso de curación. El terapeuta debe conocer la anatomía local, la artrocinética y los efectos de la ADM pasivo sobre estos tejidos. Por ejemplo, la ADM pasivo del hombro en flexión completa por encima de la cabeza sin la depresión adecuada de la cabeza del húmero tal vez comprima una reparación reciente del manguito de los rotadores bajo el arco coracoacromial, lo cual produce dolor e interrumpe el proceso de curación.

Al igual que sucede con la ADM pasivo, la ADM activo asistido está contraindicada cuando el movimiento o contracción pueda interrumpir el proceso de curación o afectar al estado de salud del individuo. Por ejemplo, las personas con cardiopatías inestables no son candidatas para ningún tipo de ejercicio activo. Cuando se haga ejercicio con un componente activo, el terapeuta debe asegurarse de que el tipo de contracción muscular (p. ej., concéntrica, excéntrica o isométrica) está indicado y que el grado de tensión generado es el apropiado. Las indicaciones y contraindicaciones para estos tipos de contracción se describen en el capítulo 4. El terapeuta debe hacer hincapié en la importancia de la relajación muscular entre las repeticiones del ejercicio para asegurar un riego sanguíneo adecuado para los músculos activos.

Las contraindicaciones y precauciones para la ADM activo son las mismas que para el ejercicio activo asistido. Las contracciones musculares que tal vez interrumpan el proceso de curación o afecten al estado de salud del individuo son contraindicaciones para la ADM activo. El tipo de contracciones musculares que se practican deben ser seguras para la situación específica, y el terapeuta debe permitir la relajación muscular entre repeticiones.

CAUSAS Y EFECTOS DE LA HIPERMOVILIDAD

Aunque la mayoría de los terapeutas conocen el tratamiento de personas con movilidad reducida, muchos pacientes presentan problemas relacionados con la movilidad excesiva. Estas alteraciones y limitaciones funcionales a menudo son producto de la hipermovilidad. La mayoría de las personas no acuden al médico por tener movilidad excesiva en una articulación o en todo el cuerpo. Con mayor frecuencia, los pacientes acuden al médico por dolores, fatiga o tendinitis que son producto de la movilidad excesiva.

La hipermovilidad debe diferenciarse de la inestabilidad. La hipermovilidad es una laxitud o longitud excesivas de un tejido, y la inestabilidad es una amplitud excesiva de movimiento, osteocinético o artrocinético, para la cual no hay control muscular protector. A pesar de la hipermovilidad, la persona tal vez no experimente síntomas de inestabilidad. Por ejemplo, las personas con rodillas con alteración del LCA tal vez presenten laxitud anterior medible (es decir, hipermovilidad) en la articulación tibiofemoral sin síntomas de inestabilidad. Por el contrario, algunas personas pueden tener síntomas de inestabilidad o «cesión» sin laxitud medible.

La hipermovilidad puede dividirse a grandes rasgos en

categorías de movilidad articular excesiva producto de un traumatismo o un perfil genético o como la longitud excesiva del tejido. La hipermovilidad en una articulación causada por una lesión traumática puede provocar inestabilidad de verdad, en particular en la articulación glenohumeral, donde una luxación anteroinferior traumática puede provocar una luxación recidivante. De forma parecida, los esguinces de los ligamentos laterales del tobillo o los ligamentos mediales de la rodilla pueden provocar hipermovilidad e inestabilidad. La hipermovilidad atraumática es corriente en la articulación glenohumeral; las personas con inestabilidad multidireccional suelen acudir al médico por síntomas de tendinitis en el manguito de los rotadores. En la rodilla, la hipermovilidad puede causar dolor femorrotuliano secundario. Los pacientes con hipermovilidad traumática o atraumática tal vez acudan al médico por distintos síntomas, entre los cuales puede o no haber inestabilidad evidente.

La hipermovilidad puede aparecer como respuesta a un segmento o región relativamente menos móvil. En un sistema multiarticular con direcciones de movimiento corrientes (p. ej., la columna), el movimiento se produce en los segmentos que ofrecen la menor resistencia. El movimiento anormal o excesivo se impone sobre segmentos con el menor grado de rigidez. Con movimientos repetidos a lo largo del tiempo, los segmentos menos rígidos aumentan su movilidad, y los segmentos más rígidos pierden movilidad. Se necesita una exploración exhaustiva que trate de comprender la deficiencia que contribuye a la hipermovilidad.

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LA HIPERMOVILIDAD

Las técnicas de tratamiento para la hipermovilidad deben dirigirse a las deficiencias y limitaciones funcionales relacionadas, y a las causas subyacentes de la hipermovilidad. Por ejemplo, un paciente con hipermovilidad a nivel vertebral es probable que tenga dolor y una menor movilidad. Estas alteraciones deben tratarse a lo largo con el segmento subyacente hipermóvil. Aunque es importante tratar los síntomas actuales del paciente, si no se reconoce la hipermovilidad como la causa subyacente está asegurada la recidiva de los síntomas. La hipermovilidad debe tratarse sólo si se asocia con inestabilidad o genera síntomas en otros puntos (es decir, segmento hipomóvil) a causa de la flexibilidad relativa.

Elementos del sistema de movimiento

Los elementos del sistema de movimiento son importantes para dirigir el tratamiento de la hipermovilidad. Por ejemplo, un paciente con espondilólisis en el segmento L4 (es decir, una deficiencia anatómica) muestra una postura dinámica errónea con aumento de la lordosis lumbar durante el movimiento (es decir, alteración). Esto provoca dolor (es decir, alteración) e incapacidad para correr y saltar (es decir, limitación funcional) y participar en deportes universitarios (es decir, discapacidad).

En esta situación, la espondilólisis es el elemento base y la postura dinámica errónea es el elemento biomecánico. La espondilólisis no es curable con una intervención de fisioterapia, aunque el elemento biomecánico debe resolverse para permitir la curación y prevenir recidivas de la espondilólisis. La intervención debe tratar el elemento biomecánico



FIGURA 6.13 Estabilización rítmica en una posición de prensión.

mediante ejercicios de estabilización y ejercicios posturales que se incorporan a las actividades diarias.

Efectos de la estabilización

El concepto de los ejercicios de estabilización ha aumentado su popularidad en el tratamiento de columna. Los ejercicios de estabilización son actividades dinámicas que tratan de limitar y controlar el movimiento excesivo.⁶⁹ Estos ejercicios no implican una posición estática, sino que describen más bien una amplitud de movimiento (es decir, la amplitud neutra) en que se controla la hiperactividad. Son actividades de estabilización los ejercicios de movilidad para segmentos rígidos o hipomóviles, ejercicios de fortalecimiento en la amplitud acortada para segmentos hiperactivos, entrenamiento postural para asegurar el movimiento en una amplitud controlada, y la formación del paciente. Los elementos de sostén como los vendajes de esparadrapo o las ortesis tal vez sean



FIGURA 6.14 Sentarse sobre un balón gimnástico mientras se practican a la vez ejercicios de piernas y brazos es un ejemplo de ejercicio avanzado de estabilización de la columna vertebral.

necesarios al principio para mantener el movimiento dentro de una amplitud en que pueda mantenerse la estabilidad. Esta amplitud es distinta para cada paciente y afección. La formación del paciente se centra en ayudarlo a establecer los límites de estabilidad y a trabajar dentro de ellos.

A medida que los ejercicios de movilidad reducen la hipomovilidad y los ejercicios de estabilización para aumentar la rigidez mejoran los síntomas, aumentan los límites de la estabilidad, con lo cual el paciente puede trabajar en una ADM mayor. Por ejemplo, un paciente con espondilólisis en L4 puede presentar unos músculos flexores de la cadera y paraespinosos lumbares acortados, en combinación con un segmento L4 hiperactivo. La estabilización se centra en aumentar la longitud de los músculos cortos mediante estiramientos estáticos, seguido por estiramientos activos contracciones de los músculos abdominales en una posición de deambulación. A medida que mejore la movilidad de los músculos acortados y aumente la rigidez del segmento L4, puede interrumpirse el uso de una ortesis y pasar de la posición en deambulación normal a otra con las piernas muy abiertas.

Las actividades de estabilización deben elegirse basándose en la dirección en la que el segmento es susceptible de un movimiento excesivo, llamada dirección susceptible al movimiento (DSM). La DSM puede ser artrocinética u osteocinética. En el ejemplo anterior, la columna vertebral tiende a extenderse en exceso y provocar dolor. El tratamiento debe centrarse en la preparación de la espalda para oponer resistencia a las fuerzas de extensión, en vez de en oponer resistencia al movimiento en todas direcciones. En el caso de una persona con inestabilidad anterior en el hombro, el movimiento artrocinético de un deslizamiento anterior es la hiperactividad que produce síntomas. Las actividades de estabilización deben centrarse en el control del desplazamiento anterior y en el tratamiento de las deficiencias asociadas.

Los ejercicios de estabilización deben realizarse en distintas posiciones y usar variedad de equipamiento. Cuando aumente la estabilidad de un segmento hiperactivo, el sostén (p. ej., vendaje de esparadrapo, ortesis) y el fortalecimiento en la amplitud acortada deben combinarse con ejercicios de movilidad para el segmento hipomóvil. Este método asegura un equilibrio en áreas con flexibilidad relativa variable. Los balones gimnásticos, los rodillos de esponja, las tablas de equilibrio y los ejercicios propioceptivos son medios eficaces para mejorar la estabilidad.

Ejercicios en cadena cinética cerrada

Se ha recomendado el uso de ejercicios en cadena cinética cerrada para personas con inestabilidad o hiperactividad articulares. En el caso de las extremidades inferiores, ejercicios como sentadillas, tijeras o subir escalones con el pie fijo son actividades habituales en cadena cinética cerrada. En el caso de las extremidades superiores, se considera ejercicio en cadena cinética cerrada todo ejercicio en carga en la posición de flexiones de brazos normal o modificada. La colocación de las manos contra una pared o una mesa también es una posición eficaz en cadena cinética cerrada para las extremidades superiores. El fundamento de este ejercicio es la cocontracción muscular, la reducción de las fuerzas de cizallamiento y el aumento de la compresión articular. Parte de esta teoría está respaldada por investigaciones científicas y clínicas.^{10,92} Otros estudios discuten algunos aspectos de este funda-

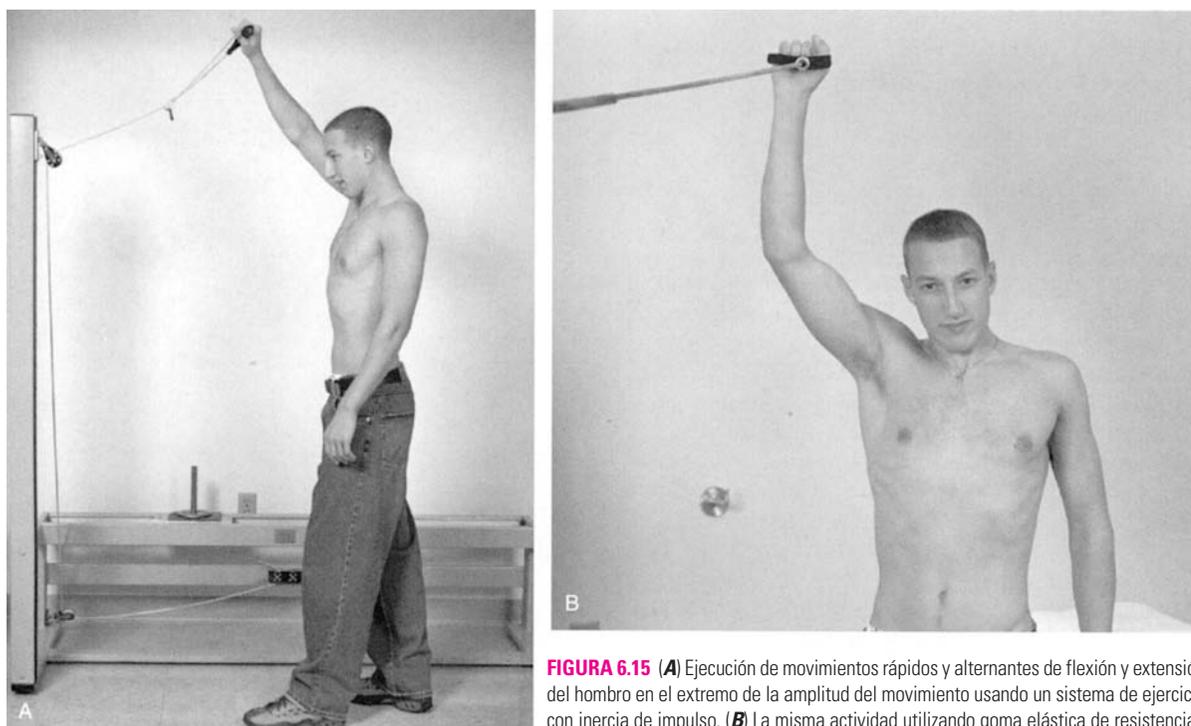


FIGURA 6.15 (A) Ejecución de movimientos rápidos y alternantes de flexión y extensión del hombro en el extremo de la amplitud del movimiento usando un sistema de ejercicio con inercia de impulso. (B) La misma actividad utilizando goma elástica de resistencia.

mento, como la cocontracción muscular con una posición en cadena cinética cerrada.^{34,35} En especial para las extremidades inferiores cuando el pie pasa mucho tiempo en contacto con el suelo, el uso de ejercicios en cadena cinética cerrada en el caso de hipermovilidad tiene sentido clínico. No obstante, en el caso de las extremidades superiores, la posición en cadena cinética cerrada pocas veces es la posición funcional. La posición en cadena cinética cerrada sigue siendo una posición eficaz para la preparación de las extremidades superiores en personas con hipermovilidad, si bien hay que incorporar asimismo las técnicas de estabilización en cadena cinética abierta. En el capítulo 15 aparece más información sobre los efectos del ejercicio en cadena cinética cerrada.

Estabilización en cadena cinética abierta

Hay actividades de estabilización en cadena cinética abierta para las extremidades superiores e inferiores. Las técnicas de FNP como la estabilización rítmica y los ejercicios isométricos alternados se emplean con eficacia para facilitar la cocontracción en una articulación (ver capítulo 14). Estas técnicas son especialmente eficaces durante los estadios de rehabilitación cuando se practican en una posición de inestabilidad, como abducción y rotación externa para tratar la inestabilidad glenohumeral anterior (fig. 6.13).

Los ejercicios de estabilización para la columna son difíciles de categorizar, ya que la columna a menudo está fija en un extremo y abierta por el otro. No es realmente un sistema cinético abierto o cerrado. Los ejercicios de estabilización para la columna suelen iniciarse en decúbito supino con ejercicios de inmovilización abdominal, y se avanza pasando a posición sedente y bipedestación. Pueden practicarse variedad de ejercicios de estabilización con un balón gimnástico, que es una superficie inestable, para mejorar la estabilidad dentro de una amplitud cómoda. Las actividades en decúbito prono y supino

combinadas con extensión de brazos y elevaciones de piernas se usan desde el principio para las últimas fases en el entrenamiento de la estabilización (fig. 6.14). Muchas de estas mismas actividades pueden usarse para mejorar la estabilidad de las extremidades superiores e inferiores.

Ejercicios balísticos

Se ha demostrado que el ejercicio balístico produce cocontracción en una articulación mediante la activación muscular trifásica. Las actividades balísticas a gran velocidad generan patrones de contracciones de los músculos agonistas y antagonistas distintos a los de actividades más lentas. Los movimientos balísticos rápidos provocan la activación sincrónica de los músculos agonistas y antagonistas.^{49,58,86} Por el contrario, el mismo patrón de movimiento a una velocidad baja sólo activa la contracción de los músculos agonistas, aportando la actividad de frenado las propiedades viscoelásticas pasivas.⁴⁹ Aunque las propiedades viscoelásticas también restringen el movimiento a velocidades superiores, estas propiedades son inadecuadas para detener los movimientos rápidos.⁵⁵ Estos patrones de movimiento balístico rápido se emplean con gomas elásticas de resistencia o con equipamiento para ejercicio de inercia (fig. 6.15).

El grado de actividad agonista necesario para detener un movimiento está relacionado con la velocidad de la actividad.⁵⁸ Se pidió a varias personas que produjeran movimientos rápidos de flexión del pulgar, y movimientos rápidos de extensión del codo en tres distancias y a distintas velocidades. Todos los movimientos provocaron contracciones musculares bifásicas o trifásicas. Se halló una relación lineal entre el pico de velocidad y el grado de activación antagonista necesario para detener el movimiento. Los movimientos de gran amplitud mostraron menos actividad antagonista que los practicados con poca amplitud a la misma velocidad; y los movimientos rápidos

de poca amplitud ofrecieron un comienzo más temprano de la actividad antagonista. La distancia de los movimientos rápidos está controlada sobre todo por la contracción del primer músculo agonista, y el aumento del momento de fuerza (tiende a producir torsión o rotación) antagonista está asociado con la disminución de la distancia, que termina controlando el tiempo del movimiento.⁵⁶ Producir movimientos rápidos requiere la producción de momento de fuerza por parte de los grandes músculos agonistas, seguida por un momento de fuerza igual o mayor de los antagonistas.

En un estudio se llegó a la conclusión de que los movimientos rápidos en pequeñas distancias provocan una importante actividad explosiva y rápida de los músculos antagonistas, y que los movimientos lentos de larga distancia provocan una actividad explosiva pequeña y tardía de los músculos antagonistas.⁵⁸ La sincronización de la actividad explosiva de los antagonistas no es específica únicamente del tamaño; también es una función de la amplitud del movimiento. La sincronización y la amplitud están reguladas por el sistema nervioso central. Por ejemplo, flexionar y extender la cadera con rapidez en una amplitud muy pequeña provoca la cocontracción de la musculatura

agonista y antagonista, mientras que flexionarla y extenderla con lentitud en una amplitud grande provoca la activación recíproca de agonistas y antagonistas. Si el objetivo es la estabilización de caderas y pelvis, es más probable que los movimientos rápidos de poca amplitud provoquen la cocontracción a diferencia de los movimientos lentos de gran amplitud.

Otro factor que afecta a la actividad de los antagonistas es si el sujeto conoce la necesidad de tal contracción. Un estudio aportó un sistema de detención mecánico para prevenir más movimiento en tareas de flexión y extensión del codo.⁵⁸ Cuando el sujeto sabía que había un tope impuesto, la activación explosiva de los antagonistas desaparecía después de dos o tres intentos. Esto generaba un movimiento más rápido, lo cual sugiere que la actividad de los antagonistas frena y enlentece el movimiento. También existe algo de control cognitivo sobre el mecanismo de frenado.

Esta investigación respalda el uso de movimientos rápidos y alternantes, que generan movimiento rápido en una distancia corta. Los movimientos de gran amplitud no producen la misma coactivación muscular que los movimientos de poca amplitud.



ACTIVIDADES DE LABORATORIO

Se practican todas las actividades siguientes con un compañero. No todas las posiciones son óptimas para realizar todos los ejercicios, si bien el terapeuta en ocasiones es incapaz de cambiar la posición del paciente. Si no es la posición óptima, ¿qué posición sería mejor y por qué?

1. Con el paciente en decúbito supino, se realiza lo siguiente:
 - a. ADM pasivo de la flexión del hombro.
 - b. ADM activo asistido de la abducción del hombro.
 - c. ADM pasivo de rotación externa e interna del hombro.
 - d. Estiramiento de contracción-relajación del músculo pectoral mayor.
 - e. ADM pasivo de la flexión de la cadera y la rodilla.
 - f. Estiramiento de contracción-relajación-contracción de los músculos isquiotibiales.
 - g. ADM pasivo de flexión lumbar.
 - h. ADM pasivo de rotación lumbar.
2. Con el paciente sentado, se realiza lo siguiente:
 - a. ADM pasivo con rotación externa e interna de la cadera.
 - b. ADM activo asistido de extensión de la rodilla.
 - c. Estiramiento de contracción-relajación de los músculos rotadores internos de la cadera.
 - d. ADM activo asistido de la flexión del hombro.
 - e. ADM activo de la abducción del hombro.
3. Con el paciente en decúbito lateral, se realiza lo siguiente:
 - a. ADM pasivo de la extensión del hombro.
 - b. ADM activo asistido de la abducción del hombro.
 - c. Estiramiento de contracción-relajación de los músculos rotadores internos del hombro.
 - d. ADM activo de la flexión del hombro.
4. Con el paciente en decúbito prono, se realiza lo siguiente:
 - a. ADM activo asistido de extensión del codo.
 - b. ADM pasivo de la rotación interna y externa de la cadera.
 - c. ADM de flexión del hombro.
 - d. Estiramiento de contracción-relajación de los flexores de la cadera.
 - e. Estiramiento de contracción-relajación-contracción del músculo gastrocnemio.
 - f. Estiramiento de contracción-relajación-contracción del músculo sóleo.
5. Decide la mejor posición del paciente para realizar lo siguiente:
 - a. ADM activo de rotación externa del hombro en una posición de gravedad reducida.
 - b. ADM activo de elevación escapular.
 - c. ADM activo de extensión de la muñeca en una posición de gravedad reducida.
 - d. Estiramiento de contracción-relajación de los músculos aductores de la cadera.
 - e. ADM activo de abducción del hombro en una posición de gravedad reducida.
 - f. ADM pasivo de rotación cervical.
 - g. Estiramiento estático del músculo tríceps.
6. Elige seis de los ejercicios anteriores, y escribe una descripción de estos ejercicios para un paciente en un programa de ejercicio a domicilio. Incluye un dibujo o fotografía del ejercicio.
7. Estudio el caso clínico #6 de la unidad 7. Enseña a la paciente en la primera fase del programa de ejercicio. Explícaselo y demuéstreselo.
8. El terapeuta está tratando a un cartero con tendinitis en el manguito de los rotadores producto de hiperactividad. Este hombre selecciona todo el día el correo a nivel de los ojos. La tendinitis del manguito de los rotadores se ha resuelto con una intervención. Enseña al paciente un programa de ejercicio para tratar la inestabilidad. Explícaselo y demuéstreselo.
9. Enseña al paciente un programa de autoestiramientos para el cuádriceps, los isquiotibiales y la cintilla iliotibial. Explícale y demuéstrela tres estiramientos distintos para cada grupo de músculos.

Precauciones y contraindicaciones

Una precaución importante para el tratamiento de áreas de hipermovilidad es asegurarse de haber identificado las áreas de flexibilidad relativa. Las técnicas de estiramiento para mejorar la movilidad de un área hipomóvil tal vez aumenten la hipermovilidad de un área adyacente. El terapeuta debe reforzar la estabilización dinámica correcta para asegurarse de que la intervención se aísla en el segmento correcto. Por ejemplo, si no se estabiliza la pelvis durante los estiramientos de los músculos flexores de la cadera, aumentará la extensión lumbar, lo cual incrementará potencialmente la hipermovilidad de esta área.

Siempre que se inicien actividades de estabilización dinámica dentro de los límites de la estabilidad (p. ej., rotación resistida del hombro con 90 grados de abducción y rotación externa completa de un hombro hipermóvil), el terapeuta debe estar seguro de que la persona ejerce un control adecuado que previene la inestabilidad o luxación. Las actividades aumentan su dificultad según la capacidad del paciente para controlar los límites de la estabilidad. La fatiga de la musculatura estabilizadora dinámica hace que el paciente corra riesgo de lesionarse, y el nivel de fatiga debe vigilarse durante toda la sesión de ejercicio.

AGENTES COMPLEMENTARIOS

Los terapeutas suelen usar distintos tratamientos o técnicas para potenciar los efectos de otro tratamiento. Las formas de termoterapia son los agentes complementarios más corrientes usados en combinación con ejercicios de la ADM para aumentar la movilidad. La capacidad del colágeno para deformarse o estirarse con facilidad y seguridad aumenta al subir la temperatura del colágeno. Como el músculo está sobre todo compuesto de colágeno, la capacidad del músculo para estirarse mejora al subir su temperatura.⁶³ La temperatura crítica para obtener efectos beneficiosos parece ser unos 39 °C.^{47,67,68,83,84}

La temperatura intramuscular aumenta mediante la termoterapia o con el ejercicio. La temperatura terapéutica requerida puede conseguirse con eficacia durante el tiempo necesario para completar un programa de flexibilidad mediante modalidades de termoterapia profunda como los ultrasonidos.^{20,70} Fisiológicamente, la forma más fácil y apropiada para subir la temperatura intramuscular es con ejercicio. El ejercicio resistido, submáximo y activo de los grupos de músculos que se van a estirar debe realizarse antes. Este tipo de ejercicio es capaz de subir la temperatura hasta unos 39 °C al cabo de 10 a 15 minutos.

Las técnicas de termoterapia preparan el tejido para las actividades de movilidad al subir la temperatura del tejido, lo cual favorece la relajación y la sedación del dolor, y al aumentar la circulación local. El resto de formas de termoterapia distintas del ejercicio se agrupan en categorías amplias como agentes de termoterapia superficial o termoterapia profunda. Aunque la termoterapia aumente la circulación y temperatura locales, no es un sustituto de los ejercicios de calentamiento previos a una actividad planeada. Un ejercicio de calentamiento como caminar, montar en bicicleta, ergometría de brazos o ejercicios de ADM activo debe preceder a cualquier actividad de ADM terapéutica. Este método sube la temperatura central y prepara los tejidos circundantes para la actividad.

Termoterapia superficial

Los agentes de termoterapia superficial más corrientes son las compresas calientes, y los baños calientes y de parafina. Estos agentes suben sobre todo la temperatura cutánea, con poca penetración del calor a los tejidos más profundos. Las subidas de la temperatura cutánea son máximas en los primeros 0,5 cm de superficie, con cierto aumento de la temperatura a 1-2 cm, que se reduce al llegar a los 3 cm.⁶⁰ En la profundidad de la penetración influye significativamente la composición del tejido. Áreas con menos tejido blando se calientan a nivel más profundo que las áreas con mayor porcentaje de grasa subcutánea. Por ejemplo, la termoterapia superficial aplicada a las manos aumenta la temperatura del tejido hasta la articulación, mientras que el calor aplicado en el muslo tiene una penetración escasa.

Las compresas calientes se usan con frecuencia aplicadas sobre áreas de mayor superficie como la región lumbar, muslos y rodillas. Áreas menores como las manos son más aptas para los baños de parafina. El paciente suele sentarse mientras se le aplica el tratamiento. Esto produce relajación, pero la persona tal vez no esté preparada para hacer ejercicio vigoroso. Por el contrario, un hidromasaje caliente puede aportar calor superficial al tiempo que permite hacer ejercicio. Los ejercicios de ADM activo, pasivo o resistido pueden practicarse mientras el paciente toma un baño caliente de hidromasaje, con lo cual aumentan los beneficios de esta modalidad de termoterapia.

Termoterapia profunda

Los ultrasonidos son la forma más corriente de termoterapia profunda usada en el ámbito clínico. Los efectos de los ultrasonidos son mecánicos y térmicos, aunque, en este contexto, se haga hincapié en los efectos térmicos. En los efectos específicos y la profundidad de la penetración influyen el tipo de tejido, la longitud de onda o frecuencia de los ultrasonidos, y la intensidad y tipo de onda (es decir, continua o pulsada). Los ultrasonidos presentan la capacidad de subir la temperatura del tejido hasta profundidades de 5 cm o más.⁶⁰ El aumento de la temperatura del tejido se ha asociado con aumentos de la extensibilidad del tejido, cambios en la actividad de conducción nerviosa, y aumentos del umbral del dolor. La intensidad de los ultrasonidos necesaria para conseguir un aumento de la temperatura de 40 °C a 45 °C va de 1,0 a 2,0 W/cm² ininterrumpidamente durante 5 a 10 minutos.⁶⁰

La termoterapia superficial como las compresas calientes suele usarse en combinación con ultrasonidos para mejorar los efectos del tratamiento. Las compresas calientes favorecen la relajación y, por tanto, aumentan la tolerancia del paciente al estiramiento, y la termoterapia profunda produce cambios en la elasticidad del colágeno, preparándolo para estiramientos posteriores.

Si el aumento de la extensibilidad quiere mantenerse después de la termoterapia y la sesión de estiramientos, habrá que practicar estiramientos mientras el músculo se enfría hasta alcanzar la temperatura previa. Idealmente, esta nueva longitud debe mantenerse durante un período largo después de la sesión terapéutica. Esto se hace mediante el uso de férulas o aparatos de movimiento pasivo continuo.



Puntos clave

- Se producen efectos importantes en los tejidos blandos lesionados o sanos durante el período de inmovilización. Todos los tejidos están afectados, incluidos los lugares de inserción y el hueso.
- Estos efectos son el resultado del principio de las AEDI; el tejido responde a las cargas que soporta. Cuando no se somete a una carga suficiente, el tejido se debilita.
- El período necesario para restablecer las propiedades mecánicas y estructurales normales del tejido inmovilizado puede ser el doble o más que el período de inmovilización.
- La ADM articular debe diferenciarse de la ADM muscular. El objetivo específico dicta el tipo de ejercicio prescrito.
- Variedad de tejidos contráctiles y no contráctiles pueden limitar la movilidad de una articulación.
- El ejercicio pasivo de la ADM es una actividad de movilidad que se practica sin contracciones musculares. La ADM autoasistido es una actividad de movilidad en la que se produce cierta actividad muscular, y el ejercicio de ADM activo emplea contracciones musculares activas para realizar el ejercicio.
- Para aumentar la flexibilidad pueden usarse técnicas de estiramientos estáticos, balísticos y de FNP. El tipo de estiramiento elegido depende de las alteraciones y el estilo de vida individual.
- Poleas, máquinas, piscinas u otros objetos de casa o la oficina pueden usarse para realizar los ejercicios de movilidad.
- La prescripción de ejercicios de movilidad depende del objetivo específico de la actividad y el entorno en que se practique.
- La hipermovilidad puede ser tan discapacitadora como la hipomovilidad. Pueden incorporarse ejercicios de estabilización como los practicados en cadena cinética cerrada y los movimientos de rápida alternancia.
- Pueden usarse agentes complementarios como termoterapia para mejorar las actividades de movilidad.



Preguntas críticas

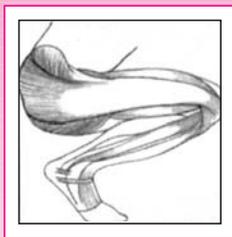
1. Estudia el caso clínico #2 de la unidad 7.
 - a. ¿Cómo mantendrías la resistencia cardiovascular de la paciente mientras se recupera de la operación de rodilla?
 - b. ¿En qué diferiría el tratamiento si no tuviera otras complicaciones médicas?
2. Estudia el caso clínico #4 de la unidad 7.
 - a. ¿En qué diferiría el tratamiento si el paciente fuera una anciana con osteoporosis grave?
 - b. ¿En qué diferiría el tratamiento si el paciente tuviera 25 años de edad y los resultados del movimiento articular accesorio manifestaran hipermovilidad?

BIBLIOGRAFÍA

1. Akeson WH, Amiel D, Abel MF, Garfin SR, Woo SL-Y. Effects of immobilization on joints. *Clin Orthop*. 1987; 219:28-37.
2. Amiel D, von Schroeder H, Akeson WH. The response of ligaments to stress deprivation and stress enhancement: biochemical studies. En: Daniel DD, Akeson WH, O'Conner JJ, eds. *Knee Ligaments: Structure, Function, Injury and Repair*. Nueva York: Raven Press; 1990.
3. Amiel D, Woo SL-Y, Harwood FL, Akeson WH. The effect of immobilization on collagen turnover in connective tissue: a biochemical-biomechanical correlation. *Acta Orthop Scand*. 1982; 53:325-332.
4. Andriacehi T, Sabiston P, DeHaven K, y otros. Ligament: injury and repair. En: Woo SL-Y, Buckwalter JA, eds. *Injury and Repair of the Musculoskeletal Soft Tissues*. Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1988.
5. Appell HJ. Muscular atrophy following immobilisation: a review. *Sports Med*. 1990; 10:42-58.
6. Arnoszky S. Structure and Function of Articular Cartilage. Presented at the American Physical Therapy Association Annual Conference; June 12-16, 1993; Cincinnati, OH.
7. Bailey DA, McCulloch RG. Bone tissue and physical activity. *Can J Sport Sci*. 1990; 15:229-239.
8. Bandy WD, Irion JM. The effect of time of static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther*. 1994; 74:845-852.
9. Behrens F, Kraft EL, Oegema TR Jr. Biochemical changes in articular cartilage after joint immobilization by casting or external fixation. *J Orthop Res*. 1989; 7:335-343.
10. Beynon BD, Fleming BC, Johnson RJ, y otros. Anterior cruciate ligament strain behavior during rehabilitation exercises in vivo. *Am J Sports Med*. 1995; 23:24-33.
11. Buckwalter JA. Mechanical injuries of articular cartilage. En: Finerman CA, Noyes FR, eds. *Biology and Biomechanics of the Traumatized Synovial Joint: The Knee as Model*. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1992.
12. Burr DB, Frederickson RC, Pavlinch C, Sieckles M, Burkart S. Intracast muscle stimulation prevents bone and cartilage deterioration in cast-immobilized rabbits. *Clin Orthop*. 1984; 189:264-278.
13. Condon SA, Hutton RS. Soleus muscle EMC activity and ankle dorsiflexion range of motion from stretching procedures. *Phys Ther*. 1987; 67:24-30.
14. Cornelius W, Jackson A. The effects of cryotherapy and PNF on hip extensor flexibility. *J Athletic Training*. 1984; 19:183-184.
15. Dahners LE. Ligament contraction: a correlation with cellularity and actin staining. *Trans Orthop Res Soc*. 1986; 11:56-66.
16. deVries HA. Prevention of muscular distress after exercise. *Res Q*. 1961; 32:177-185.
17. deVries HA. Evaluation of static stretching procedures for improvement of flexibility. *Res Q*. 1962; 33:222-229.
18. deVries HA. The "looseness" factor in speed and oxygen consumption of an anaerobic 100 yard dash. *Res Q*. 1963; 34:305-313.
19. *Dorland's Illustrated Medical Dictionary*. 26.^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1981.
20. Draper DO, Ricard MD. Rate of temperature decay in human muscle following 3 MHz ultrasound: the stretching window revealed. *J Athletic Training*. 1996; 30:304-307.
21. Entyre BR, Abraham LD. Antagonist muscle activity during stretching: a paradox reassessed. *Med Sci Sports Exerc*. 1988; 20:285-289.
22. Entyre BR, Abraham LD. Ache-reflex changes during static stretching and two variations of proprioceptive neuromuscular facilitation techniques. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1986; 63:174-179.

23. Entyre BR, Lee EJ. Chronic and acute flexibility of men and women using three different stretching techniques. *Res Q*. 1988; 222:228.
24. Enwemeka CS, Spielholtz NI, Nelson AJ. The effects of early functional activities on experimentally tenotomized Achilles tendons in rats. *Am J Phys Med Rehabil*. 1988; 67:264-269.
25. Enwemeka CS. Connective tissue plasticity: ultrastructural, biomechanical and morphometric effects of physical factors on intact and regenerating tendons. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1991; 14:198-212.
26. Evans EB, Eggers GWN, Butler JK, Blumel J. Experimental immobilization and remobilization of rat knee joint. *J Bone Joint Surg Am*. 1960; 42:737-758.
27. Frank C, Akeson WH, Woo SL-Y, Amiel D, Coutts RD. Physiology and therapeutic value of passive joint motion. *Clin Orthop*. 1984; 185:113-125.
28. Gajdosik RL, Bohannon RW. Clinical measurement of range of motion. *Phys Ther*. 1987; 67:1567-1872.
29. Garrett W, Tidball J. Myotendinous junction: structure, function, and failure. En: Woo SL-Y, Buckwalter JA, eds. *Injury and Repair of the Musculoskeletal Soft Tissues*. Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1988.
30. Gelberman RH, Vande Berg JS, Lundborg GN, y otros. Flexor tendon healing and restoration of the gliding surface: an ultrastructural study in dogs. *J Bone Joint Surg Am*. 1983; 65:70-80.
31. Gelberman RH, Woo SL-Y, Lothringer K, y otros. Effects of early intermittent passive mobilization on healing canine flexor tendons. *J Hand Surg*. 1982; 7:170-175.
32. Gelberman RH, Botte MJ, Spiegelman JJ, y otros. The excursion and deformation of repaired flexor tendons treated with protected early motion. *J Hand Surg Am*. 1983; 11:106-110.
33. Gelberman RH, Goldberg V, Kai-Nan A, Banes. Tendon. En: Woo SL-Y, Buckwalter JA, eds. *Injury and Repair of the Musculoskeletal Soft Tissues*. Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1988.
34. Graham VL, Gehlsen GM, Edwards JA. Electromyographic evaluation of close and open kinetic chain knee rehabilitation exercises. *J Athletic Training*. 1993; 28:23-31.
35. Gryzlo SM, Patek RM, Pink M, Perry M. Electromyographic analysis of knee rehabilitation exercises. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1994; 20:36-43.
36. Hagbarth KE, Hagglund JV, Nordin M, Wallin EU. Thixotropic behaviour of human finger flexor muscles with accompanying changes in spindle and reflex responses to stretch. *J Physiol*. 1985; 368:323-342.
37. Haggmark T, Eriksson E. Cylinder or mobile cast brace after knee ligament surgery: a clinical analysis and morphological and enzymatic study of changes in the quadriceps muscle. *Am J Sports Med*. 1979; 7:48-56.
38. Hakkinen K, Komi PV. Electromyographic changes during strength training and detraining. *Med Sci Sports Exerc*. 1983; 15:455-460.
39. Hutton RS. Neuromuscular basis of stretching exercises. En: Komi PV, ed. *Strength and Power in Sports*. Boston: Blackwell Scientific; 1992:29-38.
40. Jozsa L, Jarvinen M, Kannus P, Reffy A. Fine structural changes in the articular cartilage of the rat's knee following short-term immobilization in various positions. *Int Orthop*. 1987; 11:129-133.
41. Kannus P, Jozsa L, Renstrom P, Jarvinen M, y otros. The effects of training, immobilization and remobilization on musculoskeletal tissue. I. Training and immobilization. *Scand J Med Sci Sports*. 1992; 2:100-118.
42. Kannus P, Jozsa L, Renstrom P, y otros. The effects of training, immobilization and remobilization on musculoskeletal tissue. II. Remobilization and prevention of immobilization atrophy. *Scand J Med Sci Sports*. 1992; 2:164-176.
43. Karpakka J, Vaananen K, Virtanen P, y otros. The effects of remobilization and exercise on collagen biosynthesis in rat tendon. *Acta Physiol Scand*. 1990; 139:139-145.
44. Kiviranta I, Jurvelin J, Tammi M, y otros. Weight bearing controls glycosaminoglycan concentration and articular cartilage thickness in the knee joints of young beagle dogs. *Arthritis Rheum*. 1987; 30:801-809.
45. Laros GS, Tipton CM, Cooper RR. Influence of physical activity on ligament insertions in the knees of dogs. *J Bone Joint Surg Am*. 1971; 53:275-286.
46. Larsen NP, Forwood MR, Parker AW. Immobilization and retraining of cruciate ligaments in the rat. *Acta Orthop Scand*. 1987; 58:260-264.
47. Lehmann JF, Masock AJ, Warren CG, y otros. Effect of therapeutic temperatures on tendon extensibility. *Arch Phys Med Rehabil*. 1970; 51:481-487.
48. Lentell C, Hetherington T, Eagan J, y otros. The use of thermal agents to influence the effectiveness of a low-load prolonged stretch. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1992; 5:200-207.
49. Lestienne F. Effects of inertial load and velocity on the braking process of voluntary limb movements. *Exp Brain Res*. 1979; 35:407-418.
50. Lieber RL, McKee-Woodburn T, Friden J, Gershuni DR. Recovery of the dog quadriceps after ten weeks of immobilization followed by four weeks of remobilization. *J Orthop Res*. 1989; 7:408-412.
51. Lieber RL. *Skeletal Muscle Structure and Function*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1992.
52. Loitz BL, Frank CB. Biology and mechanics of ligament and ligament healing. *Exerc Sports Sci Rev*. 1993; 21:33-64.
53. Loudon KL, Bolier CE, Allison KA, y otros. Effects of two stretching methods on the flexibility and retention of flexibility at the ankle joint in runners. *Phys Ther*. 1985; 65:698.
54. Madding SW, Wong JG, Hallum A, y otros. Effects of duration of passive stretching on hip abduction range of motion. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1987; 8:409-416.
55. Magee D. *Orthopedic Physical Assessment*. 2.^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1992.
56. Maitland GD. *Vertebral Manipulation*. 5.^a ed. Boston: Butterworth; 1986.
57. Markos PK. Ipsilateral and contralateral effects of proprioceptive neuromuscular facilitation techniques on hip motion and electromyographic activity. *Phys Ther*. 1979; 59: 1366-1373.
58. Marsden CD, Obeso JA, Rothwell JC. The function of the antagonist muscle during fast limb movements in man. *J Physiol*. 1983; 335:1-13.
59. Mazess RB, Whedon GD. Immobilization and bone. *Calcif Tissue Int*. 1983; 35:265-267.
60. Michlovitz S, ed. *Theronal Agents in Rehabilitation*. 2.^a ed. Philadelphia: FA Davis; 1990.
61. Minaire P. Immobilization osteoporosis: a review. *Rheumatology*. 1989; 8(suppl):95-103.
62. Moore M, Hutton R. Electromyographic investigation of muscle stretching techniques. *Med Sci Sports Exerc*. 1980; 12:322-329.
63. Nishiyama S, Kuwahara T, Matsuda I. Decreased bone density in severely handicapped children and adults with reference to influence of limited mobility and anticonvulsant medication. *Eur J Pediatr*. 1986; 144:457-463.

64. Noyes FR, DeLucas JL, Torvik PJ. Biomechanics of anterior cruciate ligament failure: an analysis of strain-rate sensitivity and mechanisms of failure in primates. *J Bone Joint Surg Am.* 1974; 56:236-253.
65. Noyes FR. Functional properties of knee ligaments and alterations induced by immobilization. *Clin Orthop Relat Res.* 1977; 123:210-242.
66. Prentice WE. A comparison of static stretching and PNF stretching for improving hip joint flexibility. *J Athletic Training.* 1983; 18:56-59.
67. Rigby JF, Hirai N, Spikes JD, y otros. The mechanical properties of rat tail tendon. *J Gen Physiol.* 1959; 43:265-283.
68. Rigby JF. The effect of mechanical extension upon the thermal stability of collagen. *Biochem Biophys Acta.* 1964; 79:334-363.
69. Robinson R. The new back school prescription: stabilization training, part I. *Occup Med.* 1992; 7:17-27.
70. Rose S, Draper DO, Schulties SS, y otros. The stretching window part two: rate of thermal decay in deep muscle following 1-MHz ultrasound. *J Athletic Training.* 1996; 31:139-143.
71. Sady SP, Wortman M, Blanke D. Flexibility training: Ballistic, static or proprioceptive neuromuscular facilitation? *Arch Phys Med Rehabil.* 1982; 63:261-263.
72. Schoutens A, Laurent E, Poortmans JR. Effects of inactivity and exercise on bone. *Sports Med.* 1989; 7:71-81.
73. Shindo M, Harayama H, Kondo K, y otros. Changes in reciprocal Ia inhibition during voluntary contraction in man. *Exp Brain Res.* 1984; 53:400-408.
74. Tammi M, Saamanen A-M, Jauhiainen A, Malminen O, Kiviranta I, Helminen H. Proteoglycan alterations in rabbit knee articular cartilage following physical exercise and immobilization. *Connect Tissue Res.* 1983; 11:45-55.
75. Tanigawa MC. Comparison of the hold relax procedure and passive mobilization of increasing muscle length. *Phys Ther.* 1972; 52:725-735.
76. Tardieu C, Tabary J-C, Tabary C, y otros. Adaptation of connective tissue length to immobilization in the lengthened and shortened positions in cat soleus muscle. *J Physiol.* 1982; 8:214-220.
77. Tillman U, Cummings GS. Biologic mechanisms of connective tissue mutability. En: Currier DP, Nelson RM, ed. *Dynamics of Human Biologic Tissues.* Philadelphia: FA Davis; 1992.
78. Tipton CM, Vailas AC, Matthes RD. Experimental studies on the influences of physical activity on ligaments, tendons and joints: a brief review. *Acta Med Scand Suppl.* 1986; 711:157-168.
79. Troyer H. The effect of short-term immobilization on the rabbit knee joint cartilage. *Clin Orthop.* 1975; 107:249-257.
80. Videman T. Connective tissue and immobilization. *Clin Orthop.* 1987; 221:26-32.
81. Voss DE, Ionta MK, Myers GJ. *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation: Patterns and Techniques.* 3.^a ed. Philadelphia: JB Lippincott; 1985.
82. Wallin D, Ekblom B, Graham R, y otros. Improvement of muscle flexibility: a comparison between two techniques. *Am J Sports Med.* 1985; 13:263-268.
83. Warren CG, Lehmann JF, Koblanski JM, y otros. Elongation of rat tail tendon: effect of load and temperature. *Arch Phys Med Rehabil.* 1971; 52:465-474.
84. Warren CG, Lehmann JF, Koblanski JM, y otros. Heat and stretch procedures: an evaluation using rat tail tendon. *Phys Med Rehabil.* 1976; 57:122-126.
85. Whedon GS. Disuse osteoporosis: physiological aspects. *Calcif Tissue Int.* 1984; 365:146-150.
86. Wierzbicka MM, Wiegner AW, Shahani BT. The role of agonist and antagonist in fast arm movements in man. *Exp Brain Res.* 1986; 63:331-340.
87. Williams PE, Golkspink G. Changes in sarcomere length and physiological properties in immobilized muscle. *J Anat.* 1978; 127:459-468.
88. Williams PE, Goldspink G. Connective tissue changes in immobilised muscle. *J Anat.* 1984; 138:343-350.
89. Woo SL-Y, Gómez MA, Sites TJ, y otros. The biomechanical and morphological changes in the medial collateral ligament of the rabbit after immobilization and remobilization. *J Bone Joint Surg Am.* 1987; 69:1200-1211.
90. Woo SL-Y, Inone M, McGurk-Burleson E, y otros. Treatment of the medial collateral ligament injury: II. Structure and function of canine knees in response to differing treatment regimens. *Am J Sports Med.* 1987; 15:22-29.
91. Woo SL-Y, Maynard J, Butler D, y otros. Ligament, tendon and joint capsule insertions into bone. En: Woo SL-Y, Buckwalter JA, eds. *Injury and Repair of the Musculoskeletal Soft Tissues.* Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1988.
92. Yack HJ, Collins CE, Whieldon TJ. Comparison of closed and open kinetic chain exercise in the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Am J Sports Med.* 1993; 21:49-54.
93. Zachazewski JE. Flexibility for sport. En: Sanders B, ed. *Sports Physical Therapy.* Norwalk, CT: Appleton & Lange; 1990.
94. Zachazewski JE. Improving flexibility. En: Scully RM, Barnes MR, eds. *Physical Therapy.* Philadelphia: J. B. Lippincott; 1989.
95. Zebas CJ, Rivera ML. Retention of flexibility in selected joints after cessation of a stretching exercise program. En: Dotson CO, Humphrey JH, eds.: *Exercise Physiology: Current Selected Research Topics.* Nueva York: AMS Press; 1985.



Alteraciones del equilibrio

Lori Thein Brody

DEFINICIONES

EQUILIBRIO EN UN SISTEMA NORMAL

Contribuciones de los sistemas sensoriales
Procesamiento de la información sensorial
Generación de impulsos eferentes motores
Aprendizaje motor

CAUSAS DE LAS ALTERACIONES DEL EQUILIBRIO

MEDICIÓN DE LAS ALTERACIONES DEL EQUILIBRIO

ACTIVIDADES PARA TRATAR

LAS ALTERACIONES DEL EQUILIBRIO

Modalidades

Postura

Movimiento

Dosificación

Precauciones y contraindicaciones

FORMACIÓN DEL PACIENTE

Los terapeutas reconocen la importancia del equilibrio en la rehabilitación de pacientes con variados trastornos, por lo que el aprendizaje del equilibrio se integra cada vez más en la práctica clínica.¹⁻⁴ A pesar del aumento de la aplicación clínica de este aprendizaje, las definiciones de muchos términos siguen sin ser claras. Cuando las alteraciones de la movilidad o el rendimiento muscular no explican la discapacidad de una persona después de una lesión o una operación, a veces se atribuye esa discapacidad a la «falta de propiocepción». Los neurólogos describen el movimiento descoordinado de un paciente después de una lesión craneal o un accidente cerebrovascular. Los terapeutas neurológicos y del aparato locomotor describen un aumento del balanceo ortostático y falta de equilibrio en ancianos o pacientes con osteoartritis. Los especialistas en el deporte refieren que los deportistas de elite carecen de propiocepción o cinestesia, lo cual provoca lesiones. ¿Están todos ellos hablando de lo mismo?

DEFINICIONES

La *coordinación* es la capacidad para realizar movimientos armónicos, precisos y controlados.^{5,6} La coordinación es necesaria para la ejecución de tareas motoras finas como escribir, coser, vestirse y la manipulación de objetos pequeños. La coordinación también es necesaria para realizar destrezas motoras sencillas como caminar, correr, saltar, tareas laborales, y actividades básicas e instrumentales de la vida diaria. Los movimientos coordinados comprenden una secuencia y sincronización correctas de la actividad de los músculos sinérgicos y recíprocos, y requieren estabilidad proximal y mantenimiento de una postura.⁵

El concepto de coordinación abarca el de equilibrio. La *estabilización* es la capacidad para mantener el equilibrio o la capacidad para mantener el centro de gravedad (CDG) sobre la base de apoyo (BDA).⁶ La estabilización requiere capacidad para mantener una posición, asegurarla durante las actividades voluntarias, y reaccionar ante las desestabilizaciones externas.^{7,8} A pesar de la simplicidad de esta definición, la capacidad para mantener el equilibrio consiste en una coordinación eficaz y eficiente de los múltiples sistemas sensoria-

les, biomecánicos y motores. La disfunción vestibular, las deficiencias visuales y la propiocepción disminuida pueden empeorar el equilibrio.

El tratamiento de las alteraciones del equilibrio requiere una exploración detallada para determinar el sistema que falla. El *balanceo ortostático* es el desplazamiento normal y continuo del CDG del cuerpo sobre la BDA. Cuando una persona es capaz de balancearse sin rebasar los *límites de estabilidad*, se mantiene el equilibrio. Cuando el balanceo supera estos límites, se necesita una estrategia correctora para prevenir caídas.⁹

EQUILIBRIO EN UN SISTEMA NORMAL

La identificación de las causas y la prescripción del tratamiento para las alteraciones del equilibrio requieren un conocimiento de los sistemas implicados en el control del equilibrio y sus interacciones normales. Estos sistemas aportan impulsos aferentes al sistema nervioso central. La información se procesa, y se elige y ejecuta una estrategia motora apropiada. El modelo de sistemas del control motor define la estabilidad ortostática como la capacidad para mantener el CDG dentro de los límites de estabilidad (es decir, en el espacio)^{9,10} Estos límites son el área espacial en que la persona mantiene el equilibrio sin cambiar la BDA. Se produce cierto grado de balanceo lateral y anteroposterior mientras se mantiene el equilibrio. Este balanceo define los límites de la estabilidad en las direcciones anterior, posterior y lateral. El balanceo anteroposterior normal de los adultos comprende 12 grados desde la posición más posterior a más anterior.¹¹ Los límites de la estabilidad lateral varían según el espacio entre los pies y la altura. Un adulto de altura media con los pies separados 10 cm puede desplegar un balanceo de unos 16 grados de uno a otro lado.¹¹ Este límite de la estabilidad suele caracterizarse por un cono de estabilidad (fig. 7.1A y B). Mientras el balanceo se mantenga dentro de los límites de la estabilidad, el equilibrio se mantiene. Cuando el CDG se alinea en el medio del balanceo, es posible que haya 12 grados de balanceo anteroposterior y 16 grados de balanceo lateral. Si el balanceo supera estos límites, hay que emplear alguna estrategia para recuperar el equilibrio. Si el CDG de

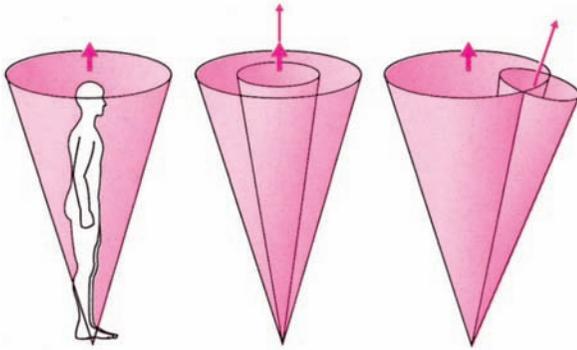


FIGURA 7.1 Relaciones de los límites de estabilidad, los límites posturales y el alineamiento del centro de gravedad (CDG). **(A)** Los límites de la estabilidad se describen mediante el balanceo de un cono. **(B)** Cuando el CDG se alinea en el centro, el límite de balanceo se mantiene dentro de los límites de estabilidad. **(C)** Cuando se compensa el CDG, como al adoptar una postura inclinada hacia delante, los límites de balanceo superan los de la estabilidad, y se inicia una estrategia de restablecimiento del equilibrio.

una persona se alinea más en sentido anterior, posterior o lateral que central, el balanceo tolerado será menor antes de perder el equilibrio (ver fig. 7.1C).¹¹

Contribuciones de los sistemas sensoriales

Tres sistemas sensoriales contribuyen al mantenimiento de la postura erguida: visual, vestibular y somatosensorial (es decir, propioceptivos). Se considera que constituyen la tríada sensorial del control postural (fig. 7.2). El modelo de sistemas sugiere la existencia de interacciones entre el individuo, el medio ambiente y la tarea funcional, habiendo una red circular de subsistemas que interactúan para mantener la estabilidad y producir movimiento.⁶ Cualquiera de estos sistemas puede dominar, y todos ellos dependen del contexto. Ningún sentido determina directamente la posición del CDG del cuerpo; hay que integrar la retroalimentación combinada de cada sistema. Los sistemas visual y somatosensorial reúnen información del medio ambiente (p. ej., la posición respecto a otros objetos, estabilidad de la superficie), y el sistema vestibular aporta una referencia interna que suministra información sobre la orientación de la cabeza en el espacio.¹²

NEUROFISIOLOGÍA SOMATOSENSORIAL

El sistema somatosensorial contribuye al equilibrio aportando información sobre la localización relativa de las partes

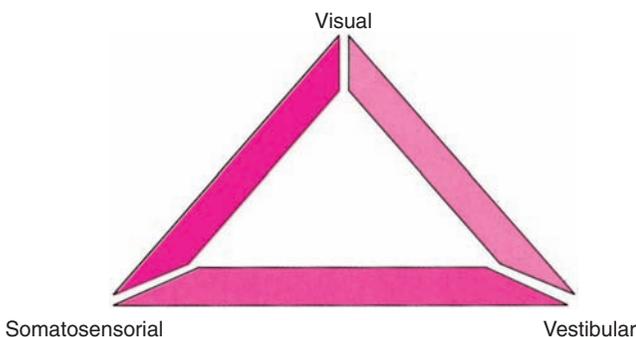


FIGURA 7.2 La tríada del control del equilibrio.

del cuerpo. El término propiocepción refleja la posición estática, y la cinestesia comprende las posiciones durante el movimiento. Por ejemplo, cuando una persona pisa una alfombra que resbala bajo su pie, la aceleración de la extremidad que resbala aporta la primera información al sistema.

La información del sistema somatosensorial procede de fuentes periféricas como músculos, cápsulas articulares y otras estructuras de tejidos blandos. En la cápsula articular se hallan las terminaciones nerviosas libres, los corpúsculos de Ruffini, y los corpúsculos de Pacini. Los corpúsculos de Ruffini son las terminaciones encapsuladas que responden al movimiento pasivo y activo.¹³ Estos corpúsculos se adaptan lentamente y son específicos del ángulo articular y se activan continuamente mientras la articulación se mantenga en un ángulo específico. Los corpúsculos de Pacini describen el movimiento articular, pero aportan poca información sobre la posición articular final.¹³ Son estructuras que se adaptan con rapidez con un umbral bajo al estrés mecánico. Estos receptores se activan sobre todo mediante la aceleración y la desaceleración. Los órganos tendinosos de Golgi y de los corpúsculos de Mazzoni son receptores de adaptación lenta, sensibles a la compresión de la cápsula articular en un plano perpendicular a su superficie. Los órganos tendinosos de Golgi son también receptores de adaptación lenta sensibles a la tensión o estiramiento de los tendones. Las terminaciones nerviosas libres son el sistema nociceptivo articular, y se activan mediante deformación mecánica o irritación química.¹⁴

La información de estos receptores se transmite al bulbo raquídeo y al tronco cerebral a través de la vía del cordón dorsal del lemnisco medial.¹³ Esta información ayuda a coordinar los movimientos oculares, de la cabeza y el cuello para estabilizar el sistema visual y mantener posturas y patrones coordinados de movimiento.¹⁴ La información aferente articular no contribuye a un sentido consciente de la posición.^{14,15} Esta conclusión se basa en estudios en los que la anestesia local de los tejidos articulares no consiguió reducir la conciencia de la posición articular y la sustitución total de la articulación no redujo el sentido de la posición articular.¹⁶

El sistema gamma tal vez esté mejor adaptado que el sistema alfa para aportar información compleja necesaria para la regulación del movimiento. El sistema gamma regula el tono de los músculos que sostienen la articulación. Al mantener el tono muscular y la postura adecuada se pueden introducir ajustes en la ejecución del movimiento. Los receptores articulares contribuyen a la regulación del tono muscular de la postura. El estiramiento de los ligamentos de la rodilla (que estimula los receptores articulares) aumenta la frecuencia de activación de las aferencias primarias de los husos musculares. Al sistema motor gamma le ayuda el sistema aferente articular y aporta sentido de la posición y ajustes en el tono muscular. La información aferente articular ayuda a las fibras aferentes de los husos musculares en alteraciones posturales inesperadas. Las fibras de los husos musculares parecen mejor preparadas para aportar sensaciones sobre la posición articular, y el papel de las aferencias articulares tal vez consista más en la regulación en el tono muscular actuando como anclaje mecánico o detector de los límites del movimiento. El tono de los músculos intrínsecos siempre está presente y puede ser la primera línea de acción ante las alteraciones.

El sistema somatosensorial desempeña un papel importante en la regulación de las posturas. La información se

detecta a nivel periférico y se transmite para su procesamiento en el sistema nervioso central (SNC). Los receptores periféricos también son una fuente importante de esa información.

NEUROFISIOLOGÍA VISUAL Y VESTIBULAR

Los sistemas visual y vestibular contribuyen a aportar información significativa sobre la posición del cuerpo y el movimiento en el espacio. El sistema visual aporta información sobre la posición de la cabeza respecto al entorno y orienta la cabeza para mantener la mirada nivelada. El sistema visual también aporta información sobre el movimiento de los objetos circundantes, con lo cual mantiene la información sobre la velocidad del movimiento. La información que entra en el sistema visual viaja por el nervio óptico al núcleo geniculado lateral (NGL) del tálamo y al tubérculo cuadrigémino superior y, a través de unas pocas fibras, a los núcleos olivares inferiores. El NGL recibe la proyección más grande y es el primer centro donde se representa la información de la retina.¹⁷ De aquí, las neuronas se proyectan a la corteza visual primaria del lóbulo occipital (área 17 de Brodmann).

El sistema vestibular aporta información sobre la orientación de la cabeza en el espacio y durante la aceleración. Cualquier movimiento de la cabeza, incluidos los desplazamientos del peso para ajustar la postura, estimula los receptores vestibulares. El nervio vestibular se proyecta en los núcleos vestibulares y en el cerebelo. Los núcleos vestibulares también reciben los impulsos aferentes de otros sistemas sensoriales, incluido el sistema visual. De los núcleos vestibulares, dos tractos vestibuloespinales descienden por la médula espinal para el control ortostático.¹⁷ Entre las proyecciones ascendentes encontramos fibras para el control de los movimientos oculares, y fibras que van al tálamo. Del tálamo salen proyecciones que ascienden a la cabeza del núcleo caudado y al área de asociación parietal, donde la información se integra con otra información sensorial.

Procesamiento de la información sensorial

Una vez que llega la información de los receptores periféricos, debe analizarse. Las contribuciones relativas de cada sistema y la integración de la información de los sistemas es un elemento crítico. La integración y procesamiento de la información aferente se producen en el cerebelo, los ganglios basales y el área motora suplementaria.¹⁸ El tiempo necesario para procesar esta información es importante, sobre todo cuando se necesita una respuesta rápida. Por lo general, la información del sistema somatosensorial se procesa con mayor rapidez, seguida por la de los sistemas visual y vestibular.¹⁸

La organización sensorial es el proceso por el cual se resuelve el conflicto de impulsos aferentes; es necesaria porque la información entrante de un sistema puede ser imprecisa. Por ejemplo, pensemos en la posición sedente en un tren en una estación cuando otro tren situado al lado comienza a moverse. El aferente visual no consigue detectar si es ese tren el que se desplaza hacia delante o es el tren de la persona el que se mueve hacia atrás. El encéfalo debe resolver la aferencia inexacta del sistema visual recurriendo a la información precisa de los sistemas somatosensorial y vestibular. La información del sistema visual (p. ej., el movimiento de los campos visuales) y el sistema somatosensorial (p. ej., el movimiento hacia los lados) es susceptible de sufrir

errores. Si una lesión reduce el índice de procesamiento de información, empeora el equilibrio. Otros sistemas pueden compensar adecuadamente las deficiencias de un sistema, y este concepto constituye la base de muchos programas de tratamiento.

Generación de impulsos eferentes motores

Después de que la información sensorial se transmite a nivel central, la información se procesa y se elige una respuesta, hay que ejecutar la respuesta aferente. En esta programación de la respuesta influye el movimiento y es el estadio que con mayor frecuencia se manipula en el tratamiento.¹⁹ Los movimientos complejos llevan más tiempo de procesar que las tareas sencillas. Aunque existen multitud de respuestas posturales cuando alguien se desestabiliza, se producen tres respuestas automáticas. Estas sinergias preprogramadas son la unidad de movimiento fundamental implicada cuando se altera el equilibrio.^{6,9} En vez de determinar los músculos que se activan y en qué momento, el encéfalo sólo necesita saber qué sinergia debe utilizar, cuándo hacerlo y con qué intensidad responder. Se trata de un ejemplo de control de proacción anticipadora, o sistema de control abierto. En el control de proacción anticipadora, el movimiento se produce demasiado rápido para depender de la retroalimentación sensorial. Las respuestas están preprogramadas y son automáticas. Por el contrario, en el control de retroalimentación, el movimiento depende de la retroacción. Se usa para aprender movimientos de precisión. Los procedimientos de tratamiento se centran en estas sinergias preprogramadas para mantener el control ortostático.

Se han identificado tres estrategias fundamentales de movimiento para mantener el equilibrio: la estrategia maleolar, la estrategia coxal y la estrategia de los pasos.²⁰ Estas estrategias dependen de la intensidad de la interrupción, de la conciencia del sujeto y de la postura del sujeto en el momento de la perturbación. La estrategia del tobillo es la más corriente, sobre todo cuando los desplazamientos son pequeños. La sinergia maleolar desplaza el CDG sobre todo por la rotación en torno a la articulación tibioastragalina (fig. 7.3). El desplazamiento posterior del CDG provoca la dorsiflexión del tobillo, con activación del gastrocnemio, los isquiotibiales y los extensores del tronco para realizar el movimiento hacia atrás. El desplazamiento anterior del CDG

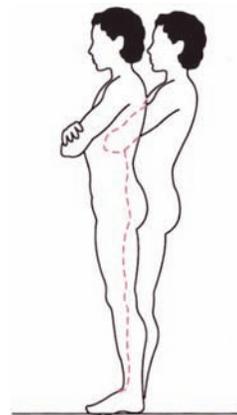


FIGURA 7.3 Estrategia maleolar como respuesta a pequeñas alteraciones.



FIGURA 7.4 Estrategia coxal como respuesta a alteraciones mayores.

provoca flexión plantar, con contracción de los músculos tibial anterior, cuádriceps y abdominales para controlar el movimiento hacia delante. La activación muscular procede en dirección distal a proximal.

La estrategia coxal actúa cuando el movimiento maleolar está limitado, cuando el desplazamiento es mayor o cuando nos ponemos de pie sobre una superficie inestable de modo que la estrategia maleolar no sea efectiva. En este caso, un desplazamiento posterior del CDG (es decir, traslación anterior) provoca un balanceo hacia atrás con activación de los músculos paraespinales e isquiotibiales (fig. 7.4). El desplazamiento anterior produce un balanceo hacia delante con contracción de los músculos abdominales y cuádriceps. En cada caso, la activación muscular actúa en sentido proximal a distal en un intento por recuperar el CDG sobre la BDA. Se produce poca actividad maleolar en esta sinergia.

Si el desplazamiento es lo bastante grande, puede usarse la estrategia de los pasos, en la que se da un paso adelante o atrás para recuperar el control postural. La estrategia maleolar es la que suelen usar las personas sanas; la estrategia coxal se usa en casos de movimiento maleolar limitado o cuando el desplazamiento es mayor. No obstante, algunas personas (p. ej., ancianos, pacientes con Parkinson) tal vez recurran sólo a una estrategia o usen más de una a la vez.

Aprendizaje motor

Las estrategias maleolar, coxal y de pasos son ejemplos de control de proacción anticipadora; la respuesta está controlada por programas motores que son colecciones preprogramadas de señales motoras con el objetivo de conseguir una tarea específica. En el caso del equilibrio, el objetivo es restablecer el CDG sobre la BDA. Cada uno de los programas motores contiene información específica sobre la secuencia y sincronización de la activación muscular y la disposición postural. Si se practica un movimiento repetidamente, se forma un patrón que dirige la ejecución futura del programa motor.

Las personas pasan por varios estadios cuando aprenden una tarea nueva. Hay que considerar el aprendizaje de una nueva tarea como tocar el piano o aprender a nadar. La primera fase es cognitiva, y se necesita total atención para desarrollar estrategias sencillas que resuelvan los problemas. La segunda fase es asociativa, durante la cual prosigue el de-

sarrollo y refinamiento de la estrategia. Los patrones de movimiento se vuelven más eficaces, aunque siguen precisando atención a la tarea. La estrategia se vuelve autónoma, y se necesita poco procesamiento cognitivo. El objetivo del aprendizaje es que la persona llegue al estadio autónomo para que el movimiento se produzca sin apenas pensar. La capacidad para mantener el equilibrio mientras se coordinan otras actividades físicas y cognitivas es un ejemplo de funcionamiento durante el estadio autónomo.

La práctica ininterrumpida puede hacer que el paciente pase al estadio autónomo. La fase inicial del aprendizaje de una destreza nueva requiere retroalimentación. El control de retroalimentación depende de claves intrínsecas y extrínsecas para refinar el programa. A medida que el proceso llega al nivel autónomo, se necesita que más retroalimentación se vuelva intrínseca. Las claves deben depender de la retroalimentación de los husos musculares y los receptores articulares, siendo menor la retroalimentación de las claves visuales y táctiles. Pensemos en aprender a conducir de casa al trabajo en una ciudad nueva. Durante el estadio inicial, se precisa concentrarse en la tarea, y la persona tal vez se sienta abrumada por la información sensorial (p. ej., otros coches, luces de señalización, anuncios). A medida que se repite la conducción por esta vía, se requiere menos atención, hasta que la conducción termina siendo automática. La información sensorial foránea puede filtrarse y sólo se procesa la información pertinente. Repetir el patrón hace que se pase al estadio automático; sin embargo, el paciente debe seguir aprendiendo y adaptándose a las nuevas situaciones. La exposición continua a nuevas situaciones como conducir en áreas poco conocidas enseña al sistema nervioso a aprender o adaptarse rápidamente y con eficacia a los nuevos estímulos y situaciones.

El mismo proceso de aprendizaje se aplica a las actividades de equilibrio. A medida que se vuelve más fácil mantener el equilibrio sobre una sola pierna o sobre una tabla de equilibrio, se necesita menos atención, y la tarea se vuelve automática. El sistema nervioso debe soportar nuevos retos para llegar a un nivel nuevo. Esto se hace cambiando la superficie, la BDA, los estímulos o las aferencias visuales o vestibulares (ver Autotratamiento: Actividades de equilibrio del capítulo 22). Se sigue practicando con tareas sencillas pero siempre modificándolas para mejorar la capacidad del paciente para adaptarse a nuevas situaciones.

CAUSAS DE LAS ALTERACIONES DEL EQUILIBRIO

Las lesiones o enfermedades en cualquiera de las estructuras (p. ej., ojos, oído interno, receptores periféricos, médula espinal, cerebelo, ganglios basales, cerebro) implicadas en los tres estadios del procesamiento de información (es decir, la aferencia sensorial, el procesamiento de información sensorial y el control eferente motor) pueden empeorar el equilibrio. Los daños sufridos por los propioceptores se han implicado en los déficits del equilibrio. Las lesiones o patologías de cadera, rodilla, tobillo o espalda se han asociado con aumentos del balanceo ortostático y pérdida de equilibrio.^{15,21-24} Se ha estudiado la relación entre el equilibrio y la enfermedad degenerativa de la articulación de la rodilla, y los resultados demostraron que el grupo de pacientes tenía un balanceo ortostático significativamente mayor que el grupo de control.²² De forma parecida, se han estudiado las relacio-

nes entre la artropatía degenerativa, la sustitución total de la articulación y el equilibrio.^{22,25} Barrack y colaboradores²⁵ estudiaron los efectos de la artropatía degenerativa y la sustitución total de la articulación sobre el sentido de la posición de la rodilla. El grupo de personas mayores presentaba una reducción significativa del sentido de la posición en comparación con el grupo de control más joven, e incluso se hallaron mayores diferencias entre los controles compatibles por la edad y los pacientes postoperatorios, lo cual sugiere declives asociados con la edad y la artropatía degenerativa. En pacientes con artroplastia de rodilla, no se halló diferencia alguna entre las rodillas operadas y no operadas.²⁵ No está claro si la reducción del sentido posicional de la rodilla se produce por cambios en la articulación o por la reducción asociada de la función receptora de los músculos. La atrofia muscular suele acompañar la artropatía degenerativa y tal vez sea la causante de parte de la deficiencia del equilibrio.

Las lesiones producidas por tumores, los accidentes cerebrovasculares y otras lesiones suelen producir pérdidas del campo visual, lo cual cambia la orientación espacial de la persona y altera las respuestas del equilibrio. La pérdida de visión por cualquier razón, como el envejecimiento, puede deteriorar el equilibrio. Las pérdidas de visión a menudo se compensan con las aferencias de otros sistemas sensoriales. Las lesiones del sistema vestibular también pueden causar profundas limitaciones. Las infecciones víricas del nervio vestibular, el proceso de envejecimiento o las lesiones en la cabeza pueden dañar este sistema. Estas personas experimentan vértigo, o sensación de caer o dar vueltas aunque estén estables. Otras lesiones del cerebelo, los ganglios basales o un área motora suplementaria pueden empeorar el procesamiento de información aferente. La enfermedad de Parkinson, la enfermedad de Huntington y los tumores cerebelosos afectan al equilibrio y al movimiento.

La edad es la primera consideración cuando se producen deficiencias del equilibrio. La edad parece afectar a todos los aspectos de la tríada de la estabilidad (es decir, sistemas somatosensorial, visual y vestibular) y los tres estadios del proceso (es decir, los impulsos aferentes de la periferia, el procesamiento de la información y la generación de impulsos eferentes motores).¹⁹ Las caídas de los ancianos son una preocupación porque la lesión y discapacidad resultantes son significativas. Cada año, sufre una caída aproximadamente el 30% de las personas mayores de 65 años, y la mitad de ellos se cae múltiples veces.²⁶ Las caídas son la causa principal de defunción entre ancianos de más de 75 años de edad.²⁷ La mortalidad asociada con fracturas de cadera es mayor en las mujeres y se ha registrado hasta un 8% a 18% durante los primeros 2 años después de la fractura.²⁷ Las caídas de los ancianos se han atribuido al aumento del balanceo ortostático y al desequilibrio, así como a la menor capacidad para mantener el equilibrio sobre una pierna.^{7,27-29} Se ha registrado una reducción de la velocidad máxima de deambulación y una reducción de la autopercepción del equilibrio de los pacientes con fracturas de cadera.²⁸ Las personas ancianas han mostrado áreas de balanceo más grandes que los adultos jóvenes en bipedestación erguida y en bipedestación inclinados hacia delante.³⁰ Los ancianos pocas veces completan una prueba de apoyo sobre una sola pierna con los ojos cerrados.^{31,32}

La fase aferente sensorial puede resultar afectada por pérdidas en la propiocepción de los ancianos. Barrack²⁵ halló

un declive en la propiocepción articular como parte del envejecimiento normal. Esta reducción, junto con la pérdida de visión y las deficiencias de la función vestibular, predispone a los ancianos a que empeore el equilibrio y sufran caídas.¹⁹ Aunque los declives del aferente sensorial se relacionan con el envejecimiento, el principal problema parece producirse durante el estadio de procesamiento de la información. El procesamiento de la información puede mejorar mediante el uso aferente de alto contraste, donde la discriminación entre la señal y el ruido es clara. El entorno ruidoso con mucho estímulo visual procedente de ventanas y espejos puede suponer un reto para el procesamiento de la información.

Después de que se procesa la información y se selecciona una respuesta, la alteración del equilibrio puede ser producto de la debilidad, la reducción de la movilidad, el dolor o las posturas deficientes. La estrategia de equilibrio elegida no tendrá éxito si el paciente carece de fuerza muscular o movilidad para ejecutar la estabilización. De forma parecida, si el movimiento se inhibe con el dolor, las posibilidades de sufrir caídas aumentan. Si el paciente muestra una deficiencia significativa de las posturas como la cifosis torácica, los balanceos decrecen y las posibilidades de superar la estabilidad aumentan.

MEDICIÓN DE LAS ALTERACIONES DEL EQUILIBRIO

La evaluación de las alteraciones del equilibrio puede ser sencilla o compleja. Medidas clínicas sencillas como la capacidad para mantener la postura sobre una sola pierna con los ojos cerrados o la prueba de Romberg se usan habitualmente en la consulta. Los sistemas computadorizados para pruebas del equilibrio se incorporan cada vez más en la evaluación y tratamiento clínicos. Como las deficiencias del equilibrio pueden proceder de muchas fuentes, la evaluación debe diferenciar las causas, motoras y sensoriales. Por ejemplo, el terapeuta suele tratar de alterar el equilibrio del paciente empujándolo y dándole instrucciones como «Aguanta, no dejes que te mueva». La respuesta del paciente consiste en contraer los músculos para oponerse al empujón del terapeuta. Así se prueba la capacidad para contraer los músculos ortostáticos, nunca las reacciones del equilibrio. ¿Qué determina si una prueba es positiva, y de qué manera esta prueba dirige el tratamiento que se planteará? Esta prueba, como la postura sobre una sola pierna y las pruebas de Romberg, es una prueba estática, y aporta poca información sobre la capacidad del paciente para mantener el equilibrio en movimiento. Sin embargo, esta prueba es un indicador relevante cuando nos hallamos entre multitudes y el paciente recibe un empujón.

La evaluación de las causas biomecánicas del desequilibrio puede hacerse rápidamente en la consulta. Crutchfield⁶ subraya la importancia de distinguir entre un sistema neurológico normal que opera con un sistema musculoesquelético anormal, un sistema neurológico anormal que opera con un sistema musculoesquelético normal, o una combinación de ambos. La amplitud del movimiento articular, el desequilibrio en la longitud de los músculos, las deficiencias del rendimiento muscular, el dolor y otras anomalías posturales (p. ej., cifosis) contribuyen a las alteraciones del equilibrio. La pérdida de movimiento de una articulación o de una serie de articulaciones (p. ej., tobillo, rodilla y columna vertebral), la

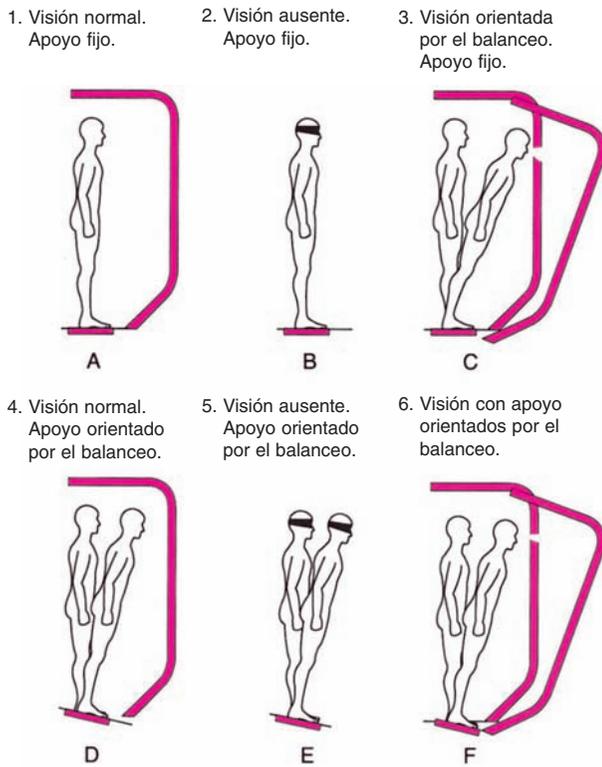


FIGURA 7.5 Seis situaciones para las pruebas de equilibrio. **(A)** De pie, tranquilamente, con los ojos abiertos. **(B)** De pie, tranquilamente, con los ojos cerrados. **(C)** De pie con una caja visual y los ojos abiertos. **(D)** De pie, el cuerpo gira con el balanceo corporal. **(E)** De pie sobre una plataforma rotatoria y con los ojos cerrados. **(F)** De pie sobre una plataforma rotatoria con una caja visual.

reducción del movimiento accesorio y los desequilibrios en la longitud de los músculos alteran la postura y las estrategias de movimiento. Igualmente, las deficiencias musculares como la debilidad o la pérdida de resistencia alteran las estrategias de movimiento. Por ejemplo, la debilidad del músculo glúteo medio provoca una alteración predecible de la marcha conocida como cojera del glúteo medio (es decir, marcha en Trendelenburg). El dolor suele producir cambios en el movimiento que, si continúa, puede producir deficiencias en la fuerza y en la movilidad secundarias. Muchas de estas deficiencias pueden evaluarse usando medidas clínicas sencillas como goniometría y pruebas musculares y funcionales.

La alteración del sistema sensorial puede provocar deficiencias en el equilibrio. Probar la organización sensorial requiere sistemas más elaborados como el conflicto visual y la plataforma rotatoria. La prueba de desequilibrio postural combina y aísla la información de los sistemas visual, vestibular y somatosensorial.⁹ El estudio sistemático de las contribuciones de cada uno de estos sistemas requiere situaciones de pruebas diferentes, que incluyen la bipedestación con los ojos abiertos sobre una plataforma fija; la bipedestación con los ojos vendados sobre una plataforma fija; el apoyo regido por el balanceo ortostático, y la anulación de las aferencias visuales con apoyo orientado por el balanceo¹¹ (fig. 7.5). En el estado con los ojos vendados no hay contribución del sistema visual. En la situación de visión orientada por el balanceo y con apoyo fijo, la caja visual se movía cuando el paciente se balanceaba, presentando un conflicto sensorial: el movi-

miento se produce, pero los ojos no registran el movimiento. El sistema vestibular aporta la información e indica que el movimiento se ha producido. Durante esta prueba, las personas normales se balancean muy poco.

La situación de visión normal con apoyo orientado por el balanceo presentó un conflicto distinto. En este caso, la plataforma giró junto con el balanceo ortostático. El sistema visual registró el movimiento, pero los receptores articulares no. El sistema vestibular presentó la información necesaria para la resolución. El balanceo mayor se produjo en esta situación. El máximo balanceo se observó en situaciones de ausencia de visión con apoyo orientados por el balanceo, y de apoyo y visión orientados por el balanceo, para las cuales la información provino de más de una fuente. Estar con los ojos vendados eliminó el aferente visual, y la rotación de la plataforma proporcionó información imprecisa a los sistemas visual y cinestésico en el caso de ausencia de visión con apoyo orientado por el balanceo, y la plataforma rotatoria y la caja visual aportaron información visual y somatosensorial imprecisa en el caso de visión con apoyo orientados por el balanceo. Estas pruebas sugieren que las personas dependen sobre todo del sistema somatosensorial para la orientación y el control postural y que, cuando se eliminó la información visual y somatosensorial o fue imprecisa, queda el sistema vestibular para aportar control postural.⁶

Existen varias pruebas clínicas de equilibrio. La prueba de alcance funcional, la evaluación del equilibrio y la movilidad de Tinetti, el *timed get up and go* y la prueba de equilibrio de Berg se usan frecuentemente en la consulta para obtener mediciones objetivas y funcionales del equilibrio.^{7,8,33} La prueba de equilibrio de Berg puntúa el rendimiento de 0 (imposibilidad) a 4 (normal) para 14 tareas distintas. La prueba de equilibrio de Berg muestra una sensibilidad del 53%. Es menos probable que los adultos mayores con una puntuación superior en la prueba sufran caídas respecto a quienes puntuaron menos de 45 puntos de los 56 posibles.³⁴

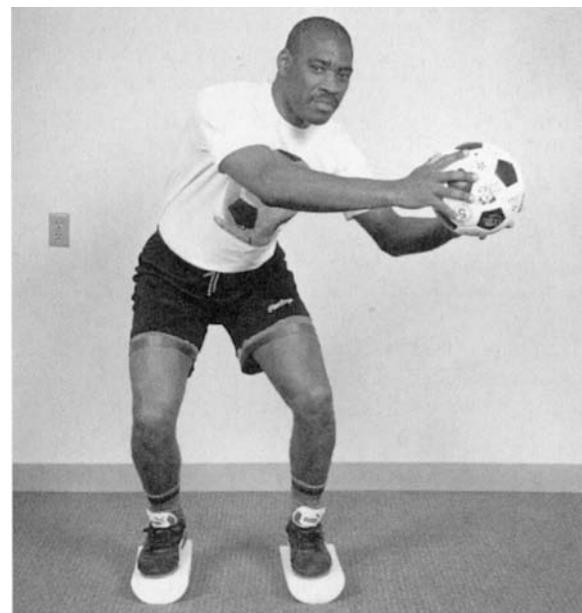


FIGURA 7.6 Los rodillos de espuma se emplean en la postura bilateral cuando la persona practica el desplazamiento del peso mientras atrapa un balón.

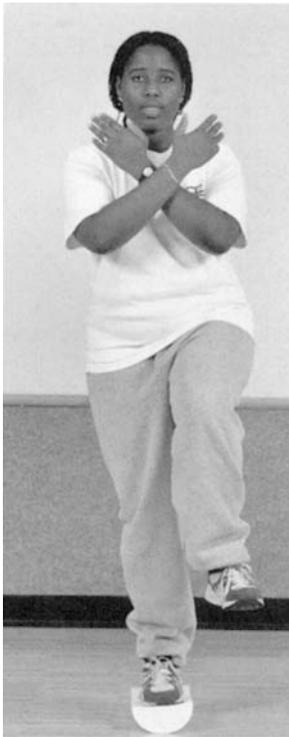


FIGURA 7.7 Ejercicio de Tai Chi para mejorar el equilibrio sobre una pierna.

La prueba de alcance funcional es una prueba de equilibrio de las extremidades superiores que evalúa los ajustes posturales que anticipan el movimiento de las extremidades superiores.^{33,35} El *timed get up and go test* requiere que el paciente se levante de una silla, camine 3 metros, gire, vuelva a la silla y se siente de nuevo.³⁶ La fiabilidad de esta prueba es alta, y mantiene una buena correlación con la prueba de equilibrio de Berg.³⁷ El terapeuta debe elegir test de evaluación que cubran los múltiples aspectos del equilibrio, incluidos los factores sensoriales, musculoesqueléticos y del rendimiento.

ACTIVIDADES PARA TRATAR LAS ALTERACIONES DEL EQUILIBRIO

El factor más importante para tratar las alteraciones del equilibrio es determinar la causa de la deficiencia. Los ejercicios repetitivos para el fortalecimiento del cuádriceps hacen poco por mejorar el equilibrio si el problema subyacente es un trastorno del movimiento. Por el contrario, el paciente debe tener suficiente fuerza para mantener el equilibrio. Muchas personas carecen de una fuerza en el tronco y la pelvis que aporte una base estable para los movimientos. A menudo se necesita un programa concurrente de fuerza para tratar la deficiencia del equilibrio. Las siguientes sugerencias de tratamiento deben ajustarse al problema subyacente y al paciente.

Modalidades

Pueden usarse variedad de posiciones para tratar deficiencias del equilibrio. Cualquier causa musculoesquelética de una deficiencia, como debilidad, reducción de la movilidad o



AUTOTRATAMIENTO: Equilibrio en posición sedente sobre una superficie estable

Propósito: Aumentar la conciencia y aumentar los límites de la estabilidad.

Técnica de movimiento: Sentados sobre una superficie estable como una silla, se practica extendiendo las manos hacia delante, por encima de la cabeza y hacia los lados. Puede dirigirse la mirada hacia el lado al que uno se dirige o hacia otra dirección, según recomiende el terapeuta.

Repetir: _____ veces



AUTOTRATAMIENTO: Equilibrio en posición sedente sobre una superficie inestable

Propósito: Aumentar la estabilidad postural y el equilibrio del tronco.

Técnica de movimiento: Sentados sobre el balón terapéutico, se practica extendiendo las manos hacia delante, por encima de la cabeza y hacia los lados. Puede dirigirse la mirada hacia el lado al que uno se dirige o hacia otra dirección, según recomiende el terapeuta.

Repetir: _____ veces



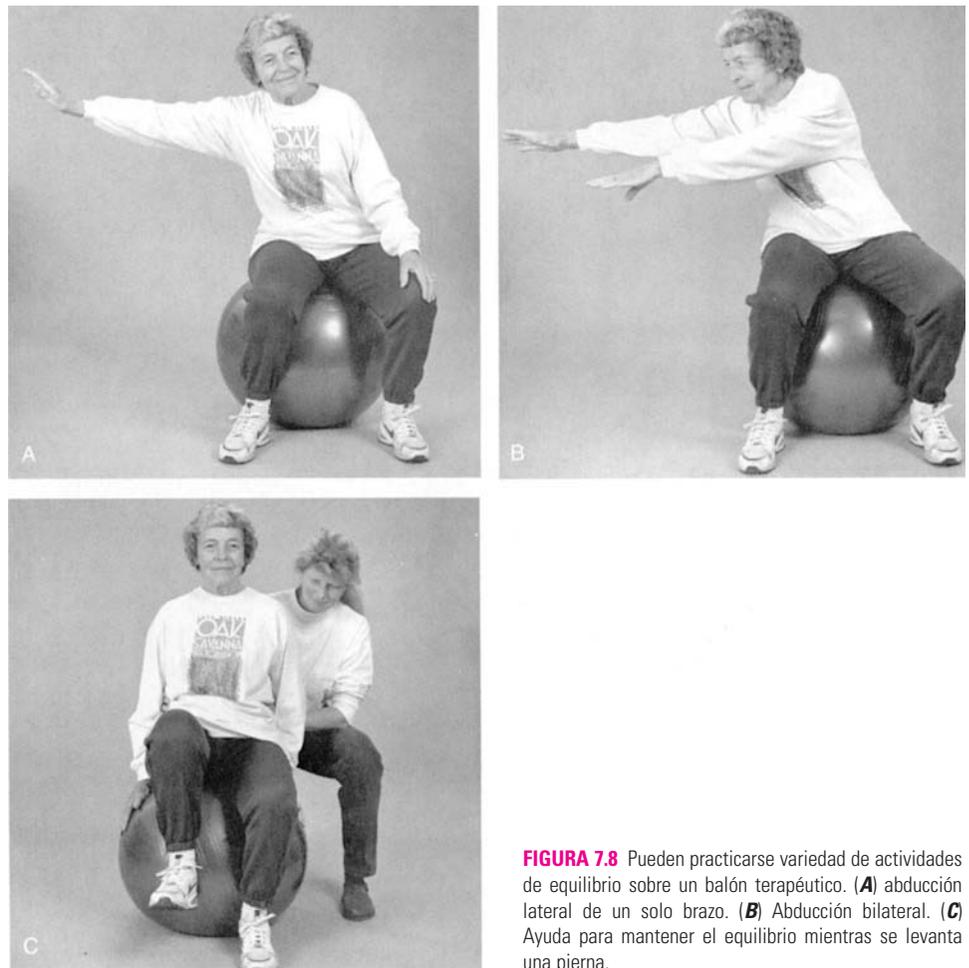


FIGURA 7.8 Pueden practicarse variedad de actividades de equilibrio sobre un balón terapéutico. **(A)** abducción lateral de un solo brazo. **(B)** Abducción bilateral. **(C)** Ayuda para mantener el equilibrio mientras se levanta una pierna.

dolor debe tratarse primero, haciendo una evaluación de la alteración del equilibrio después de la resolución de los problemas musculoesqueléticos. Los capítulos 4, 6 y 9 aportan actividades específicas para tratar estas deficiencias. Los balones medicinales, los rodillos de espuma y las superficies de espuma suelen usarse para aportar superficies irregulares o inestables para el ejercicio (fig. 7.6 y 7.7). El equilibrio en posición sedente, la estabilidad del tronco y la distribución del peso pueden ejercitarse en una silla, mesa o balón terapéutico (ver Autotratamiento: Equilibrio en posición sedente sobre una superficie estable, y Autotratamiento: Equilibrio en posición sedente sobre una superficie inestable) (fig. 7.8). De forma parecida, las barras de equilibrio, las líneas trazadas en el suelo, las tablas de equilibrio y las básculas se emplean para el adiestramiento del equilibrio (fig. 7.9). También existen pruebas de equilibrio y aparatos de entrenamiento más sofisticados. Cualquier modo usado para probar el equilibrio puede usarse como preparación y suele ser bueno para iniciar las técnicas de tratamiento. Otras superficies de mayor dificultad como una mini cama elástica aportan variedad de experiencias para el equilibrio (ver Autotratamiento: Equilibrio sobre mini cama elástica). La piscina es un lugar ideal para entrenar el equilibrio, porque el movimiento del agua causa alteraciones y la viscosidad del agua enlentece la pérdida del equilibrio, lo que proporciona más tiempo para responder (ver Autotratamiento: Patadas con una sola pierna del capítulo 17).

Los factores del aprendizaje son esenciales para la planificación del modo de la actividad para el tratamiento de las alteraciones del equilibrio. Al comienzo del programa de tratamiento, se necesitan retos sencillos con mucha retroalimentación externa. Esto permite al paciente desarrollar estrategias sencillas para tratar la alteración. A medida que el paciente aprende y desarrolla estas estrategias sencillas, el aumento del reto para el equilibrio mientras disminuye la retroalimentación externa permite el desarrollo de estrategias internas. En el caso de la preparación del equilibrio, el aprendizaje es el objetivo final.

Postura

La conciencia de la postura y la posición del cuerpo en el espacio es fundamental para el entrenamiento del equilibrio. Factores cinesiológicos como la consecución y el mantenimiento del control correcto del CDG y los factores de aprendizaje como la automatización de las estrategias de equilibrio aportan el marco estructural de las posturas elegidas para el tratamiento. Los espejos pueden aportar retroalimentación postural con independencia de la posición del ejercicio. Esto permite la retroalimentación visual (es decir, retroalimentación externa sobre la posición), que debe eliminarse en cierto punto para permitir la automatización de las estrategias de equilibrio. Para aquellos que necesiten trabajar primero la estabilidad central del tronco, el entrenamiento

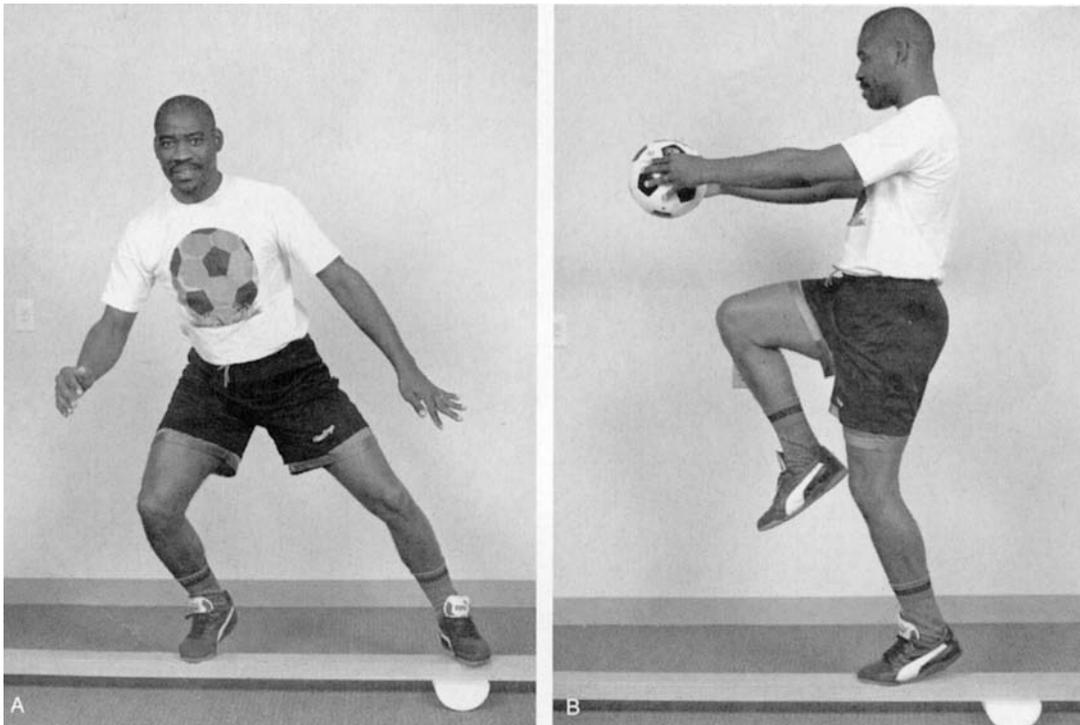


FIGURA 7.9 (A) Movimiento lateral sobre una tabla de equilibrio montada sobre rodillos de espuma. (B) Se suma un balón de fútbol a las actividades para aumentar el reto.

puede iniciarse en posición sedente, que permita coordinar la postura del tronco según el peso soportado en cada posición. Una variedad de posiciones de los brazos, como la extensión lateral o hacia delante, puede cambiar la posición corporal. Mantener una distribución equitativa del peso y la postura del tronco sobre una superficie inestable como un balón terapéutico crea un trabajo interesante y útil para el equilibrio.

Las posturas estáticas como estar medio arrodillado, algo arrodillado o de pie son posiciones útiles para entrenar el equilibrio, y pueden usarse en combinación con superficies de espuma para modificar el objetivo planteado al paciente. Las plataformas de fuerza o las básculas pueden usarse de pie

para entrenar a la persona y distribuir el peso por igual sobre las extremidades inferiores. Las posturas estáticas que plantean mayor desequilibrio, como estar sobre una pierna, deben incluirse cuando el paciente esté entrenado. En el caso de deportistas, hay que reproducir las posturas adoptadas en el deporte para afrontar sistemáticamente estas posturas en la consulta. La posición de tijera, la postura sobre una pierna con variedad de posturas del tronco y las posiciones en cuclillas suelen verse en la práctica deportiva. Después de lograr una postura óptima y alcanzar estabilidad en posiciones estáticas, el movimiento dinámico debe superponerse a la actividad (ver Intervención seleccionada: Equilibrio sobre una pierna sobre un rodillo de espuma).



AUTOTRATAMIENTO: Equilibrio sobre una mini cama elástica

Propósito: Mejorar la estabilidad sobre una sola pierna.

Técnica de movimiento:

Nivel I: De pie sobre la mini cama elástica con un objeto estable a mano, se practica de pie sobre una sola pierna. Hay que asegurarse de que la rodilla esté un poco flexionada. Se usa el objeto estable para mantener el equilibrio sólo si es necesario.

Nivel II: Ojos cerrados.

Nivel III: Se practica una mini sentadilla.

Nivel IV: Se añade contrarresistencia a la rodilla.

Nivel V: Se añaden movimientos de brazos.

Repetir: _____ veces



Nivel 3

Nivel 4



INTERVENCIÓN SELECCIONADA

Equilibrio con una pierna sobre un rodillo de espuma

- **ACTIVIDAD:** Equilibrio con una sola pierna sobre un rodillo de espuma con actividad dinámica añadida.
- **PROPÓSITO:** Aumentar los límites de la estabilidad y el equilibrio dinámico.
- **PRECAUCIONES:** Seguridad del paciente: asegurar la rapidez para la actividad y estar seguro en caso de perder el equilibrio; control adecuado del tronco.
- **POSTURA:** De pie sobre un rodillo de espuma con control dinámico de la cabeza, la columna y las extremidades inferiores.
- **MOVIMIENTO:** Mantener el equilibrio mientras se desplaza un balón en variedad de posiciones o mientras se atrapa el balón.
- **PROCEDIMIENTO:** Contracciones musculares isométricas, concéntricas y excéntricas de los extensores y flexores de la columna y los músculos oblicuos del abdomen. La naturaleza en cadena cinética cerrada de la actividad produce la cocontracción de la musculatura de las extremidades inferiores que incluye, aunque no se limita, el grupo del gastrocnemio y el sóleo, el cuádriceps, los isquiotibiales y los glúteos.
- **DOSIFICACIÓN:** Tres a seis series a intervalos de 30 segundos.

PATRÓN DE MOVIMIENTOS FUNCIONALES PARA REFORZAR EL OBJETIVO DEL EJERCICIO:

En el deporte se encuentran variedad de situaciones de inestabilidad con una sola pierna. Se aprende a controlar la postura mediante la contracción de los músculos mientras se practica una actividad dinámica sobre una superficie inestable.



Movimiento

Variedad de patrones de movimiento superpuestos sobre posturas estables pueden aumentar la dificultad para mantener el equilibrio. Añadir el balanceo anteroposterior y lateral ayuda al paciente a determinar y aumentar sus límites para la estabilidad. Esto puede realizarse con variedad de modos (p. ej., silla, balón terapéutico, rodillo de espuma, suelo firme,

almohadilla de espuma, tabla de equilibrio, piscina) y variedad de posturas (p. ej., sentado, medio arrodillado, algo arrodillado, de pie, postura sobre una sola pierna). Las rotaciones del tronco con los brazos en variedad de posiciones (p. ej., en abducción, flexión hacia delante, brazos cruzados sobre el pecho) con cambios en la posición de la cabeza (p. ej., girada, en inclinación lateral) para modificar las aferencias vestibula-

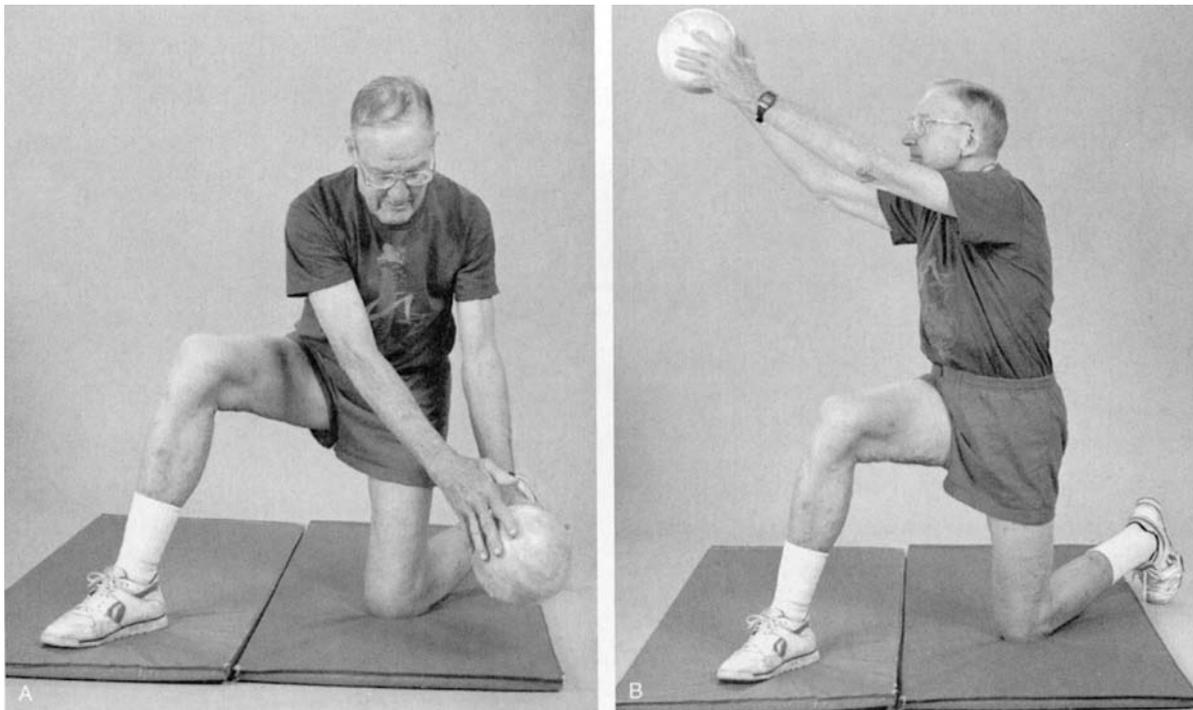


FIGURA 7.10 Facilitación neuromuscular propioceptiva en una posición medio arrodillada: (A) posición inicial y (B) posición final.

res, pueden combinarse en multitud de formas. Las técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) en la rotación del tronco son excelentes patrones de movimiento dinámico. Estos patrones son rotación, flexión y extensión de brazos, tronco y cabeza (ver capítulo 14) (fig. 7.10).

Los ejercicios de escalones como las tijeras aportan una oportunidad para controlar el equilibrio mientras el paciente se mueve primero fuera de los límites de estabilidad y luego vuelve a estabilizarse cuando los pies golpean el suelo. Empezar con pasos pequeños y pasar a tijeras completas (fig. 7.11) aumenta la dificultad para el paciente. Añadir una actividad concurrente de brazos puede aumentar la dificultad para el equilibrio. Por ejemplo, el balanceo recíproco de los brazos durante los pasos puede facilitar la tarea, aunque practicar un corte en el movimiento de FNP o atrapar un balón puede hacerlo más difícil (fig. 7.12). La total eliminación del uso de los brazos para mantener el equilibrio cruzándolos en el pecho hace el ejercicio muy difícil para una persona con poca estabilidad en el tronco y las caderas.

Los ejercicios más avanzados para el equilibrio son saltar con los pies juntos, saltar a la comba, bailar carioca, usar la tabla deslizante (ver Autotratamiento: Tabla deslizante). Estos ejercicios se realizan en una variedad de patrones, con longitud exagerada de los pasos o elevación de las rodillas. Muchos se realizan hacia atrás con diversas técnicas de escalón incorporadas. El «salta y para» puede realizarse sobre una superficie firme o una superficie blanda como espuma o una mini cama elástica (fig. 7.13). Se pide al paciente que salte sobre uno o ambos pies y «clave» el aterrizaje sin perder el equilibrio. La utilización del escalón permite aumentar el grado de dificultad para mantener el equilibrio, sin apoyar las manos, hacia atrás o con los ojos cerrados. En el caso de los deportistas, la producción de los patrones de movimiento del deporte puede prepararlos para la vuelta a la actividad. Muchas actividades deportivas tradicionales deben modificarse para su uso en el ámbito clínico.

El entrenamiento del equilibrio en una piscina proporciona un ámbito adecuado para las actividades de equilibrio.

La viscosidad y el movimiento del agua desafían constantemente el equilibrio. Por ejemplo, la ejecución de movimientos de abducción y aducción bilaterales del hombro provoca el desplazamiento posterior y anterior del cuerpo, respectivamente. Esta actividad puede realizarse con los pies muy separados, en una postura normal, en una postura con los pies muy juntos, o en una postura en una sola pierna para aumentar progresivamente la dificultad (ver Autotratamiento: Palmadas a nivel de los hombros en la piscina).

Dosificación

ENTORNO

El entorno para el entrenamiento del equilibrio depende de la situación del paciente. En el caso de ancianos o personas con deficiencias significativas del equilibrio, la mayoría de la actividad se produce en la consulta. El terapeuta debe supervisar que la postura es correcta, que se evita la compensación, que la ejecución es la adecuada y proporciona seguridad al paciente. En ocasiones, algunas actividades sencillas como los ejercicios de conciencia postural pueden realizarse en casa en un ambiente seguro.

En el caso de deportistas o personas activas con afecciones musculoesqueléticas que alteran el equilibrio pueden realizar la secuencia de ejercicios propioceptivos en casa, en un club deportivo local o en una piscina local. La seguridad es un factor clave cuando se elija el ambiente para el ejercicio. Si se propone un ejercicio en un plano inestable, éste debe plantearse de forma que no provoque lesiones durante el intento de recuperar el equilibrio.

SECUENCIA

La progresión del ejercicio de actividades sencillas a complejas comprende cambios en el modo, la postura y el movimiento. Avanzar de una superficie estable a una superficie más inestable y de una postura estable (p. ej., sentado) a una postura más inestable (p. ej., postura sobre una pierna) ejemplifica una secuencia apropiada. Por ejemplo, la ejecución del balanceo ortostático en todas direcciones con los brazos

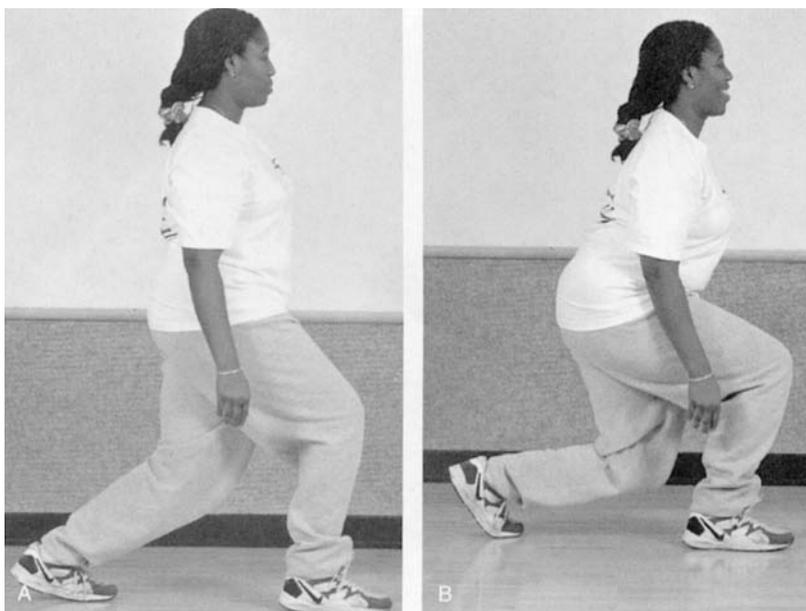


FIGURA 7.11 (A) Las mini tijeras avanzan a (B) tijeras completas.

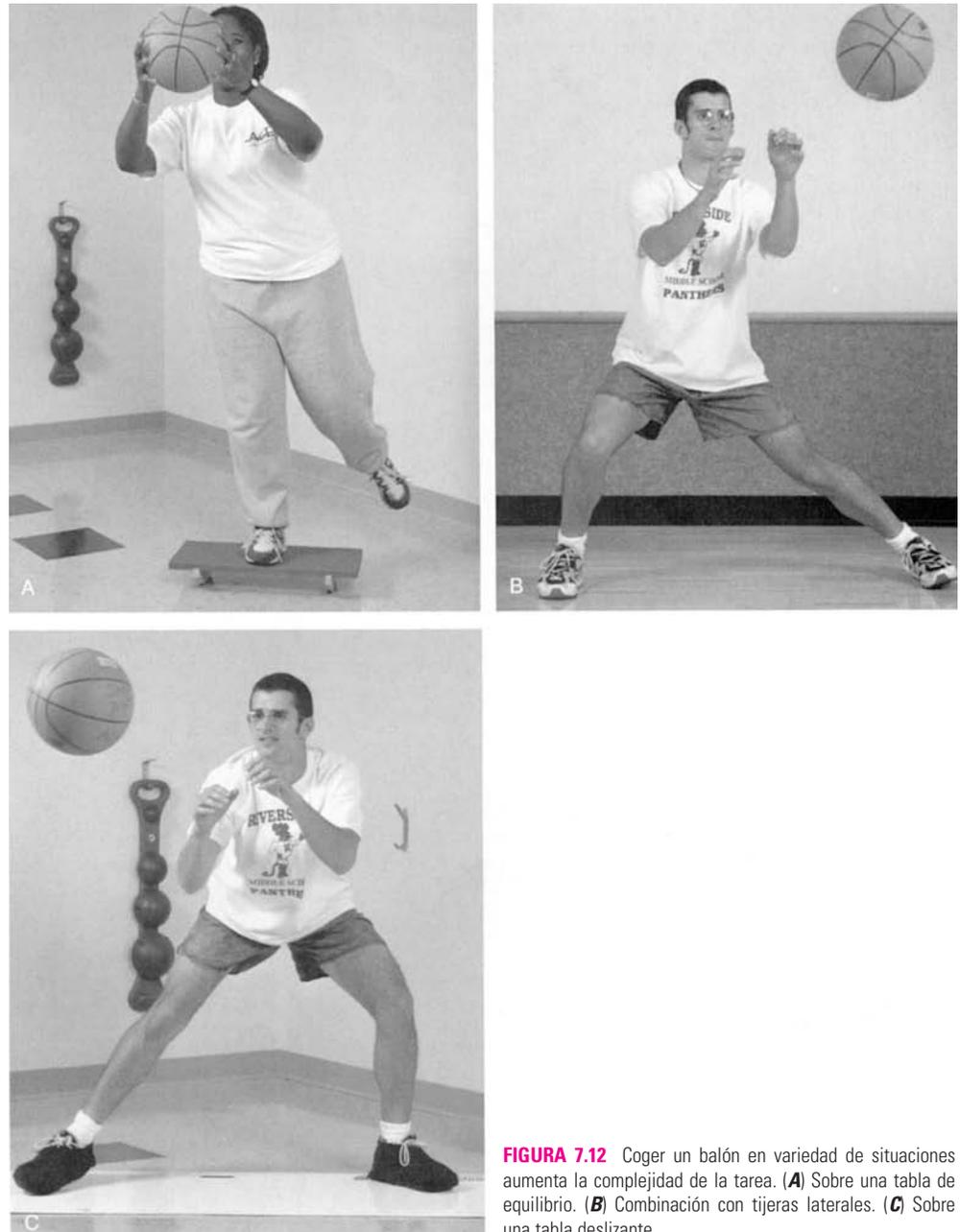


FIGURA 7.12 Coger un balón en variedad de situaciones aumenta la complejidad de la tarea. **(A)** Sobre una tabla de equilibrio. **(B)** Combinación con tijeras laterales. **(C)** Sobre una tabla deslizante.

flexionados sobre el pecho en posición sedente es un buen precursor para añadir movimientos braquiales o para ejecutar el mismo ejercicio sobre un balón terapéutico inestable. Cerrar los ojos es un medio sencillo y eficaz para aumentar la dificultad de cualquier ejercicio.

Mientras se permanece de pie, empezar con actividades sencillas de balanceo que manifiesta la estrategia maleolar es un punto apropiado de partida. El refuerzo de esta estrategia con indicaciones verbales o estímulos táctiles, la observación de la postura correcta y los patrones de activación preparan al paciente para alteraciones mayores. Se anima al paciente a aumentar gradualmente los límites de la estabilidad estirándose o balanceándose más. La progresión para conseguir una alteración mayor del CDG debería mostrar la estrategia coxal o una estrategia de salto, según la intensidad de la alteración. Después de establecer estas res-

puestas, se iniciará la progresión a actividades más dinámicas, al uso de superficies inestables y patrones complejos de movimiento.

El plan es empezar con tareas sencillas sobre una superficie estable y pasar a superficies cada vez más inestables y a tareas más complejas, con independencia de la edad o el estado del paciente. En el caso de deportistas puede efectuarse con rapidez la progresión del uso de una tabla de equilibrio a una mini cama elástica, una tabla deslizante o a un sistema computadorizado de entrenamiento del equilibrio. Aunque el entrenamiento de la persona en posturas o actividades propias del deporte prepara al deportista para esas situaciones, se pueden producir muchas situaciones impredecibles, por lo que hay que incluir modificaciones en el programa de entrenamiento para enseñar al sistema nervioso a responder a las situaciones nuevas.



AUTOTRATAMIENTO: Tabla deslizante

Propósito: Aumentar el equilibrio y la coordinación durante una actividad funcional.

Técnica de movimiento:

Nivel I: Deslizamiento lateral sobre una tabla deslizante.

Nivel II: Recepción y fases de pelota.

Nivel III: Aumento de la velocidad.

Nivel IV: Trabajar el ejercicio con más de una pelota.

Repetir: _____ veces

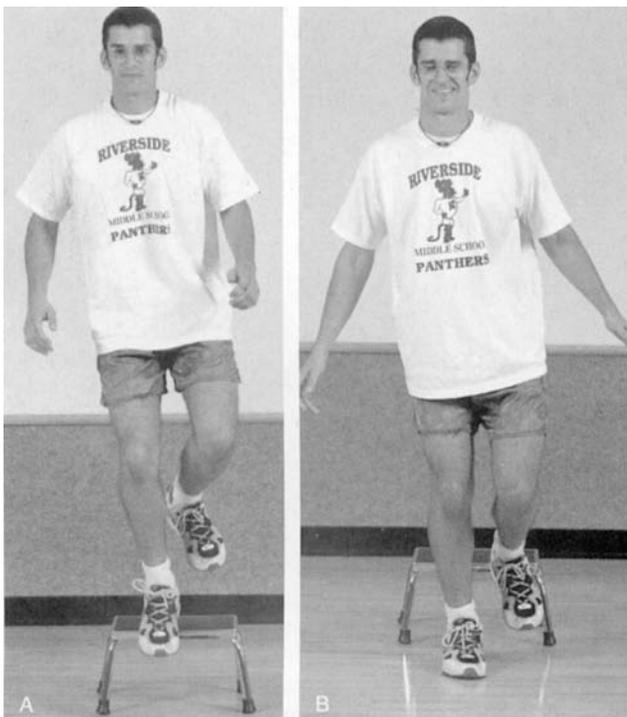
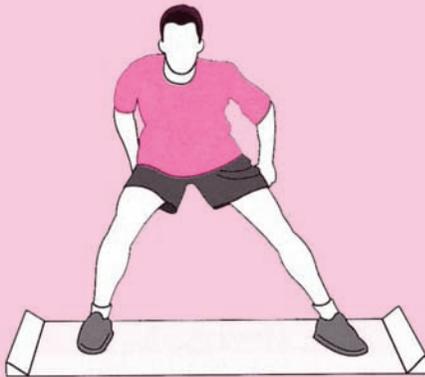


FIGURA 7.13 Saltar y parar para mejorar el equilibrio dinámico. (A) El paciente empieza en un taburete bajo, salta y (B) «clava».

FRECUENCIA, INTENSIDAD Y DURACIÓN

Los parámetros de la dosificación de frecuencia, intensidad y duración del ejercicio tienen menos importancia en los ejercicios propioceptivos que en aquellos ejercicios donde el objetivo sea mejorar la fuerza. Como con cualquier programa de ejercicios de rehabilitación en el que los cambios de los patrones de movimiento o las posturas son el objetivo, cuanto más frecuente sea la ejecución del ejercicio, mejor será el resultado. La práctica de un mismo ejercicio sin la introducción de modificaciones aumenta la posibilidad de que se convierta en un ejercicio demasiado fácil de realizar. La intensidad no suele prescribirse, porque no se aplica contrarresistencia ni cargas externas. La duración debe estar determinada por la fatiga; el paciente debe interrumpir el ejercicio cuando no pueda mantener el mismo nivel de ejecución que en las repeticiones iniciales.

Precauciones y contraindicaciones

La precaución más importante en el entrenamiento del equilibrio es la seguridad del paciente. Por definición, el entrenamiento del equilibrio supone un reto para el equilibrio del paciente. Dado que el peligro de sufrir caídas es alto, el terapeuta debe optar por actividades que sean apropiadas para el nivel de destreza del paciente. Una evaluación bien realizada y el inicio de las actividades a un nivel inferior que el determinado por la exploración pueden asegurar la elección de ejercicios apropiados. Es más seguro que el paciente empiece con



AUTOTRATAMIENTO: Palmadas a nivel de los hombros en la piscina

Propósito: Aumentar la fuerza de la espalda y el tórax y alterar el equilibrio.

Técnica de movimiento:

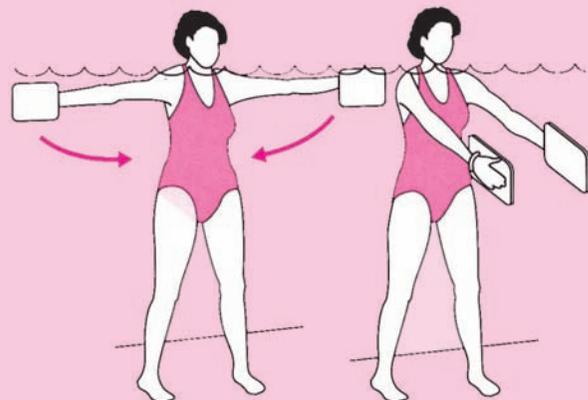
Nivel I: De pie con buen alineamiento ortostático y los brazos a los lados y a nivel de los hombros, se desplazan hacia delante y hacia atrás hasta la posición inicial.

Nivel II: Se acercan un poco más los pies.

Nivel III: Se cierran los ojos.

Nivel IV: Se añade contrarresistencia a las manos.

Repetir: _____ veces



tareas más sencillas y seguras, para avanzar a ejercicios más complejos, que equivocarse y poner al paciente en peligro.

El entorno circundante debe ofrecer seguridad máxima como factor principal. La eliminación de obstáculos y objetos inseguros del área de ejercicio y el aportar estabilización adicional para el paciente son factores esenciales del entorno. En todo momento el paciente debe disponer de un cinturón que garantice la estabilidad durante la deambulación, del contacto con las manos del terapeuta, de barras paralelas o de otros objetos externos estables.

El entrenamiento del equilibrio está contraindicado para personas inseguras en posiciones que desafían el equilibrio. Por ejemplo, las personas con deficiencias cognitivas tal vez sean incapaces de comprender el propósito y los mecanismos de la actividad.

FORMACIÓN DEL PACIENTE

La formación del paciente es un proceso continuo para los pacientes con alteraciones del equilibrio. La seguridad es el área más importante de la formación. Las personas con deficiencias significativas en el equilibrio deben recibir asesoramiento sobre el uso de aparatos de asistencia para mantener la estabilidad. Un andador, dos muletas o un bastón pueden

aumentar la BDA, lo cual mejora la estabilidad. Hay que estudiar el hogar por si ofrece peligros potenciales al equilibrio. Las alfombras sueltas, los suelos o bañeras resbaladizas, los peldaños irregulares y las escaleras sin pasamanos pueden ser peligrosos. El calzado también afecta al equilibrio. Los zapatos que no se ajustan bien al pie o que resbalan en el suelo o los zapatos con la suela de caucho que se pega al suelo pueden provocar una caída.

El paciente debe aprender a tener en cuenta los riesgos que puedan surgir durante la ejecución de aquellos ejercicios que tienen como objetivo mejorar el equilibrio. Los factores son el tiempo (p. ej., caminar más de 20 minutos), la distancia (p. ej., después de caminar más de cuatro manzanas), el momento del día (p. ej., mejor por la mañana que por la tarde), y el entorno (p. ej., multitudes, ruido, luces). Conocer las situaciones que suponen un riesgo ayuda a hacer elecciones apropiadas y seguras mientras se siguen practicando las actividades deseadas.

El paciente debe aprender estrategias para aumentar el equilibrio en situaciones comprometidas. Cuando el paciente no es capaz de controlar los factores que inciden en el equilibrio, tal vez se encuentre en situaciones en las que corra riesgo de producirse una pérdida de la estabilidad. Por ejemplo, cuando se sale del cine, una persona puede tener problemas para acostumbrarse a la luz, al ruido y a la multitud que pue-



ACTIVIDADES DE LABORATORIO

- Con un compañero, se practican las siguientes actividades. ¿Qué estrategia de equilibrio se elige y por qué?
 - Con los pies del paciente separados el mismo ancho de los hombros, se trata de alterar su equilibrio.
 - Con los pies del paciente separados el mismo ancho de los hombros, se trata de alterar con más fuerza el equilibrio del paciente.
 - Con el paciente de pie, se trata de alterar suavemente su equilibrio.
 - Con el paciente de pie en la barra de equilibrio, se trata de alterar suavemente el equilibrio del paciente.
- Se compara la duración del equilibrio en las siguientes situaciones. ¿Qué músculos se activan, y cómo compensan los cambios posturales los cambios en el CDG? ¿Qué hacen los brazos?
 - De pie sobre una sola pierna con los ojos abiertos (izquierdo y derecho).
 - De pie sobre una sola pierna con los ojos cerrados (izquierdo y derecho).
 - De pie sobre una sola pierna, se practica la abducción horizontal del hombro con un tubo de resistencia.
 - De pie sobre una sola pierna, se practica la flexión del hombro con un tubo de resistencia de 120 a 180 grados de flexión por encima de la cabeza.
 - De pie sobre una sola pierna, se practica la extensión de la cadera con un tubo de resistencia.
 - Mini sentadillas con una sola pierna con la rodilla contralateral flexionada.
 - Mini sentadillas con una sola pierna con la rodilla contralateral extendida y la cadera flexionada.
 - Mini sentadillas con una sola pierna en una mini cama elástica.
 - Ponerse de puntillas sobre una sola pierna en una superficie nivelada.
 - Ponerse de puntillas sobre una sola pierna en el borde de un escalón.
- Se compara la actividad muscular en las siguientes situaciones:
 - Mini sentadillas con una sola pierna en una mini cama elástica, con el tubo en torno a la porción posterior de la rodilla y provocando la flexión de la rodilla.
 - Mini sentadillas con una sola pierna en una mini cama elástica, con el tubo en torno a la porción medial de la rodilla y provocando abducción de la cadera.
 - Mini sentadillas con una sola pierna en una mini cama elástica, con el tubo en torno a la porción anterior de la rodilla y provocando la extensión de la rodilla.
 - Mini sentadillas con una sola pierna en una mini cama elástica, con el tubo en torno a la porción lateral de la rodilla y provocando aducción de la cadera.
- Realícense las siguientes actividades. ¿Qué actividad es la más difícil para mantener el equilibrio y la coordinación?
 - Salto repetitivos sobre una sola pierna con los brazos libres.
 - Salto repetitivos sobre una sola pierna con los brazos cruzados sobre el pecho.
 - Salto repetitivos sobre una sola pierna con los brazos por encima de la cabeza.
 - Salto a la comba con los pies en alternancia.
 - Salto a la comba sobre un solo pie.
 - Única repetición de un salto sobre una sola pierna, controlando y deteniendo el aterrizaje lo más pronto posible (es decir, saltar y pararse).
 - Saltar y parar en una mini cama elástica.

bla el vestíbulo. Los pacientes deben aprender estrategias para mejorar el equilibrio, lo cual tal vez incluya usar un aparato de asistencia (cuando el paciente no utilice normalmente uno), usando el brazo de un amigo para mantener el equilibrio durante el recorrido por el vestíbulo, sentarse y planear previamente el recorrido por donde pasar y utilizar aquellos objetos que le permitan apoyarse o bien pedir ayuda a alguien.



Puntos clave

- El equilibrio es un componente de la coordinación, que es un concepto más global que incluye destrezas motoras finas.
- El envejecimiento se asocia con una alteración del equilibrio y pone al anciano en riesgo de sufrir caídas.
- Algunas lesiones y trastornos musculoesqueléticos se asocian con deficiencias del equilibrio. El entrenamiento del equilibrio debe incorporarse en el programa de tratamiento.
- El equilibrio es una función de la interacción de los sistemas visual, vestibular y somatosensorial.
- Las estrategias maleolares se emplean como respuesta a pequeñas perturbaciones, y las estrategias coxales y de pasos se utilizan para contrarrestar perturbaciones mayores.
- La medición de la deficiencia del equilibrio debe incluir la evaluación del sistema sensorial y bioquímico y la estrategia motora.
- El tratamiento debe encaminarse a solucionar la causa del problema, sea biomecánico, sensitivomotor o ambas cosas.



Preguntas críticas

1. Estudia el caso clínico #1 de la unidad 7. Diseña un programa de equilibrio progresivo para esta jugadora de baloncesto. ¿Cómo se diferenciaría el programa de tratamiento si la paciente fuera una:
 - a. Gimnasta
 - b. Patinadora
 - c. Luchadora
 - d. Corredora de cross?
2. Estudia el caso clínico #5 de la unidad 7. Diseña un programa de equilibrio progresivo para esta mujer. Se deben incorporar posturas y movimientos en posición sedente, en bipedestación y en posturas de transición. ¿Qué otras intervenciones son probablemente necesarias para mejorar el equilibrio?
3. ¿Qué aspectos del plan a domicilio pueden aumentar la independencia del paciente si empeora el equilibrio?

BIBLIOGRAFÍA

1. Swanik CB, Lephart SM, Giannantonio FP, Fu F. Reestablishing proprioception and neuromuscular control in the ACL-injured athlete. *J Sport Rehabil.* 1997; 2:182-206.
2. Barrett DS, Cobb AG, Bentley G. Joint proprioception in normal, osteoarthritic, and replaced knees. *J Bone Joint Surg Br.* 1991; 73:53-56.
3. Corrigan JP, Cashmen WF, Brady MP. Proprioception in the cruciate deficient knee. *J Bone Joint Surg Br.* 1992; 74:247-250.
4. Lamb K, Miller J, Hernández M. Falls in the elderly: causes and prevention. *Orthop Nurs.* 1987; 6:45-49.
5. Schmitz TJ. Coordination assessment. En: O'Sullivan SB, Schmitz TJ, eds. *Physical Rehabilitation: Assessment and Treatment.* Philadelphia: FA Davis; 1994.
6. Crutchfield CA, Shumway-Cook A, Horak FB. Balance and coordination training. En: Scully RM, Barnes MR, eds. *Physical Therapy.* Philadelphia: JB Lippincott; 1989: 825-843.
7. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JT, y otros. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health.* 1992; 83:S7-S11.
8. Berg KO, Maki BE, Williams JI, Holliday PJ, Wuod-Dauphinee SL. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil.* 1992; 73:1073-1080.
9. Shumway-Cook A, Horak RB. Assessing the influence of sensory interaction on balance. *Phys Ther.* 1986; 1548-1550.
10. McCollum G, Leen T. Form and exploration of mechanical stability limits in erect stance. *J Motor Behav.* 1989; 21:225-238.
11. Nashner LM. Sensory, neuromuscular, and biomechanical contributions to human balance. En: Balance: Proceedings of the American Physical Therapy Association Forum; Nashville, TN, Junio 13-15, 1989.
12. Nashner LM. Adaptation of human movement to altered environments. *Trends Neurosci.* 1982; 5:358-361.
13. Stern EB. The somatosensory systems. En: Cohen H, ed. *Neuroscience for Rehabilitation.* Philadelphia: JB Lippincott; 1993.
14. Rowinski MJ. Afferent neurobiology of the joint. En: Could JA, Davies CJ, eds. *Orthopaedic and Sports Physical Therapy.* 2.^a ed. St. Louis: CV Mosby; 1985.
15. Grigg P. Articular neurophysiology. En: Zachazewski JE, McGee DJ, Quillen WS, eds. *Athletic Injury Rehabilitation.* Philadelphia: WB Saunders; 1996.
16. Grigg P, Finerman GA, Riley LH. Joint-position sense after total hip replacement. *J Bone Joint Surg Am.* 1973; 55:1016-1025.
17. Fox CR, Cohen H. The visual and vestibular systems. En: Cohen H, ed. *Neuroscience for Rehabilitation.* Philadelphia: JB Lippincott; 1993.
18. Winstein C, Mitz AR. The motor system II: higher centers. En: Cohen H, ed. *Neuroscience for Rehabilitation.* Philadelphia: JB Lippincott; 1993.
19. Light KE. Information processing for motor performance in aging adults. *Phys Ther.* 1990; 70:820-826.
20. Nashner L, McCollum C. The organization of human postural movements: a formal basis and experimental synthesis. *Behav Brain Sci.* 1985; 8:135-172.
21. Byl NN, Sinnott PL. Variations in balance and body sway in middle-aged adults *Spine.* 1991; 16:325-330.
22. Wegener L, Kisner C, Nichols D. Static and dynamic balance responses in persons with bilateral knee osteoarthritis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1997; 25:13-18.
23. Freeman M. Instability of the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle. *J Bone Joint Surg Br.* 1965; 47:669-677.
24. Cornwall M, Murrell P. Postural sway following inversion sprain of the ankle. *J Am Pediatr Med Assoc.* 1991; 81:243-247.
25. Barrack RL, Skinner HB, Cook SD, Haddad RJ. Effect of articular disease and total knee arthroplasty on knee joint-position sense. *J Neurophysiol.* 1983; 50:684-687.
26. Sattin RW. Falls among older persons: a public health perspective. *Annu Rev Public Health.* 1992; 13:489-508.
27. Lichtenstein MJ, Shields SL, Shiavi RC, Burger MC. Exercise and balance in aged women: a pilot controlled clinical trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 1989; 70:138-143.

28. Jarnlo GB, Thorngren KG. Standing balance in hip fracture patients. *Acta Orthop Scand*. 1991; 62:427-434.
29. Bohannon RW, Larkin PA, Cook AC, Gear J, Singer J. Decrease in timed balance test scores with aging. *Phys Ther*. 1984; 64:1067-1070.
30. Hasselkus BR, Shambes GM. Aging and postural sway in women. *J Gerontol*. 1975; 30:661-667.
31. Ekdahl C, Jarnlo GB, Andersson SI. Standing balance in healthy subjects. *Scand J Rehabil Med*. 1989; 21:187-195.
32. Era P, Heikkinen E. Postural sway during standing and unexpected disturbance of balance in random samples of men of different ages. *J Gerontol*. 1954; 40:287-295.
33. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol*. 1990; 45:M192-M197.
34. Bogle Thorbahn LD, Newton RA. Use of the Berg Balance Test to predict falls in the elderly. *Phys Ther*. 1996; 76:576-585.
35. Fishman MN, Colby LA, Sachs LA, Nichols DS. Comparison of upper-extremity balance tasks and force platform testing in persons with hemiparesis. *Phys Ther*. 1997; 77:1052-1062.
36. Mathias S, Nayak USL, Isaacs B. Balance in elderly patients: the "get-up and go" test. *Arch Phys Med Rehabil*. 1986; 67:387-389.
37. DiFabio RP, Seay R. Use of the "last evaluation of mobility, balance and fear" in elderly community dwellers: validity and reliability. *Phys Ther*. 1997; 77:904-917.

LECTURAS ADICIONALES

- Dietz V, Horstmann GA, Berger W. Significance of proprioceptive mechanisms in the regulation of stance. *Prog Brain Res*. 1989; 80:419-423.
- Era P, Heikkinen E. Postural sway during standing and unexpected disturbance of balance in random samples of men different ages. *J Gerontol*. 1985; 40:257-295.
- Hageman RA, Leibowitz JM, Blanke D. Age and gender effects on postural control measures. *Arch Phys Med Rehabil*. 1995; 76:961-965.
- Lichtenstein MJ, Shields SL, Shiavi RC, Burger MC. Exercise and balance in aged women: a pilot controlled clinical trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 1989; 70:138-143.
- Province MA, Hadley EC, Hombrook MC, y otros. The effects of exercise on falls in elderly patients. *JAMA*. 1995; 273:1341-1347.



Alteraciones en la postura y el movimiento

Carrie Hall

DEFINICIONES

Postura
Movimiento

POSTURA ESTÁNDAR

MOVIMIENTO IDEAL

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

Postura
Movimiento

FACTORES QUE CONTRIBUYEN

A LAS ALTERACIONES EN LA POSTURA Y DEL MOVIMIENTO

Longitud muscular
Capacidad de rendimiento muscular
Resistencia física
Movilidad articular
Dolor
Alteraciones anatómicas y características antropométricas

Alteraciones psicológicas
Factores del desarrollo
Factores del entorno

INTERVENCIÓN

Elementos del sistema de movimiento y otros sistemas
Instrucción relacionada con el paciente e intervenciones complementarias
Actividad y dosificación

Las alteraciones en la postura y en el movimiento son la base de muchos síndromes de dolor neuromusculoesquelético (SDNM) regional. Los SDNM son afecciones dolorosas y localizadas de los tejidos miofasciales, periarticulares, articulares o neuronales. El dolor provocado por traumatismos, como una fractura o luxación, o el dolor causado por una enfermedad sistémica, como una artritis reumatoide o un cáncer, no se agrupan en esta categoría. No obstante, las alteraciones en las posturas y movimientos pueden perpetuar el dolor provocado por traumatismos o enfermedades sistémicas.

Los SDNM regionales son a menudo el resultado de microtraumatismos de repetición acumulativos que sufre el tejido neuromusculoesquelético. Los microtraumatismos de repetición pueden producirse por uso excesivo, lo cual se define como una tensión submáxima y repetitiva que supera la capacidad del tejido para adaptarse y repararse.^{1,2} El uso excesivo puede producirse durante un período relativamente corto, como sacar la primera pelota de voleibol de la temporada, o durante un período largo, como los lanzamientos diarios de un pitcher profesional de béisbol durante muchos años. Los microtraumatismos de repetición también pueden estar causados por movimientos repetidos durante las actividades de la vida diaria (AVD) que carezcan de un alineamiento de los segmentos correcto y que produzcan un movimiento osteocinético erróneo.

El dolor manifiesta que una deformación mecánica o un proceso químico ha estimulado los nociceptores de las estructuras sintomáticas; sin embargo, describir los mecanismos que hacen que el dolor se manifieste no es lo mismo que identificar la causa del dolor. La premisa de este capítulo es que la tensión mecánica relacionada con hábitos posturales erróneos y continuados es la causa primaria o un factor primario en la recurrencia de una afección dolorosa o de la imposibilidad de resolver una afección. El tratamiento se centra en corregir los factores que predisponen o contribuyen a las posturas o movimientos erróneos sostenidos. Cuando la corrección no es posible (p. ej., deficiencias anatómicas, enfermedad), lo indicado es la modificación de la postura o movimiento. El cuadro 8.1 resume los factores que influyen en las deficiencias de la postura y del movimiento.

Este capítulo define los términos empleados en la evaluación y tratamiento de las deficiencias de las posturas y de los movimientos; aporta los patrones sobre las técnicas empleadas para determinar las posturas y movimientos ideales y deficientes; expone los factores que influyen en las deficiencias de las posturas y del movimiento; y subraya los principios de la prescripción del ejercicio terapéutico para la corrección de las deficiencias de la postura y movimientos.

DEFINICIONES

Postura

La postura se considera con frecuencia más una función estática que algo relacionado con el movimiento; sin embargo, la postura debe considerarse en el contexto de la posición que adopta el cuerpo como preparación para el movimiento siguiente. Tradicionalmente, la postura se examina en bipedestación y en sedestación, pero hay que examinar la postura en numerosas posiciones, sobre todo en aquellas posturas y posiciones que el paciente adopta con frecuencia relacionadas con movimientos practicados habitualmente. Por ejemplo, permanecer de pie sobre una sola pierna constituye el 85% del ciclo de la marcha y, por tanto, debe considerarse una postura típica que hay que examinar.³ El Posture Committee of the American Academy of Orthopedic Surgeons ha emitido una definición útil de la postura:

«La postura suele definirse como la disposición relativa de las porciones del cuerpo. Una buena postura es el estado de equilibrio muscular y esquelético que protege las estructuras que sustentan el cuerpo de las lesiones o de la deformidad progresiva con independencia de la actitud (p. ej., erecta, tumbada, en cuclillas, encorvada) en que estas estructuras trabajan o descansan. En tales condiciones, los músculos funcionan con mayor eficacia, y los órganos abdominales y torácicos adoptan posiciones óptimas. Las posturas erróneas son una relación errónea de las distintas porciones del cuerpo que produce aumento de la tensión en las estructuras de sustentación, y en la que el equilibrio del cuerpo es menos eficiente sobre la base de apoyo.»⁴

CUADRO 8.1

Factores que influyen en las alteraciones de la postura y del movimiento

- Alteraciones fisiológicas
 - Longitud/extensibilidad de músculos y fascias
 - Movilidad articular
 - Fuerza o momento muscular y capacidad de resistencia
 - Patrones de reclutamiento muscular
 - Sincronización de la activación muscular
 - Estrategias de equilibrio
 - Dolor
- Alteraciones anatómicas (es decir, escoliosis estructural, anteversión de la cadera, disimetría de los miembros)
- Características antropométricas
- Deficiencias psicológicas
- Factores del desarrollo (p. ej., la edad)
- Influencias del entorno
- Enfermedad o patología

Un mensaje importante de esta definición es el vínculo entre la postura y los tejidos neuromusculosqueléticos y el vínculo con los órganos de los distintos sistemas (p. ej., pulmones, órganos abdominales, órganos pélvicos). Esta definición sugiere que, sin un apoyo óptimo, los órganos de los distintos sistemas tal vez no funcionen óptimamente. Por ejemplo, la insuficiencia respiratoria puede ser producto de una cifosis o una cifoescoliosis.⁵ Estos fallos posturales pueden reducir la movilidad del tórax y, por tanto, aumentar el trabajo respiratorio.⁶ La mecánica respiratoria alterada crónicamente se ha citado como un factor concurrente de la patología cardiopulmonar (p. ej., hipertensión pulmonar, insuficiencia cardíaca derecha).⁷

Este capítulo sólo tiene en cuenta la postura erguida en bipedestación. La *postura estándar* se refiere más a una postura ideal que a la postura más frecuente o normal. Este estándar debe usarse como base de comparación; las desviaciones de la norma se denominan *cifoescoliosis de la postura*.

Los términos lordosis, cifosis, hiperextensión de la rodilla, rodilla valga, rodilla vara y pronación denotan las desviaciones en el alineamiento con referencia a los segmentos corporales. La *lordosis* es un aumento de la curva anterior de la columna, por lo general la columna lumbar, pero puede afectar a la columna dorsal o a la cervical (fig. 8.1). La *cifosis* es un aumento de la curva posterior, por lo general la columna dorsal, aunque a veces también afecta a la columna lumbar. Si se emplea sin un adjetivo, el término se refiere a la columna dorsal (fig. 8.2).

La *anteversión pélvica* describe la posición en la que el plano vertical donde la espina iliaca anterosuperior (EIAS) es anterior al plano vertical a través de la sínfisis del pubis (fig. 8.3). La *retroversión pélvica* se refiere a una posición en la que el plano vertical a través de la EIAS es posterior al plano vertical que atraviesa la sínfisis del pubis.

La amplitud normal entre la tibia y el fémur en el plano frontal es unos 170 a 175 grados y se denomina ángulo fisiológico en valgo de la rodilla.⁸ Si el ángulo valgo es inferior a 165 grados, se considera la existencia de *rodilla valga* (es decir, zambo).⁹ La rodilla valga estructural puede asociarse con pronación de los pies, fémures en rotación interna, pelvis en anteversión y coxa vara (fig. 8.4A) (ver capítulo 20). La rodilla valga postural es producto de una combinación de

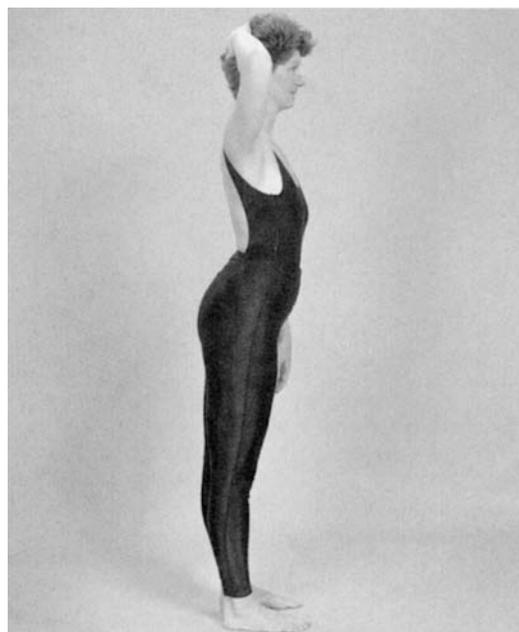


FIGURA 8.1 Anteversión pélvica acusada y curva anterior exagerada de la columna lumbar. Esta curva se llama lordosis. La anteversión pélvica y la lordosis se acompañan de flexión de la articulación coxofemoral.

rotación externa de los fémures, supinación de los pies e hiperextensión de las rodillas (ver fig. 8.4B).¹⁰ Por el contrario, si el ángulo tibiofemoral se acerca o supera los 180 grados, se aprecia *rodilla vara* (es decir, piernas arqueadas) (fig. 8.5A).⁹ La rodilla vara estructural puede asociarse con coxa valga (ver capítulo 20). La rodilla vara postural es producto de una combinación de la rotación interna de los fémures, de la pronación de los pies y la hiperextensión de las rodillas (ver fig. 8.5B).¹⁰ En el plano sagital, el ángulo tibiofemoral debería ser 180 grados. Si el ángulo supera los 180 grados, se aprecia *genu recurvatum* (es decir, hiperextensión de las rodillas) (fig. 8.6).

La *aducción escapular* es una posición en reposo o movimiento en que la escápula se sitúa o mueve hacia la columna vertebral (fig. 8.7). La *abducción escapular* es una posición



FIGURA 8.2 Esta mujer muestra una exageración de la curva posterior normal de la columna dorsal. Se denomina cifosis.

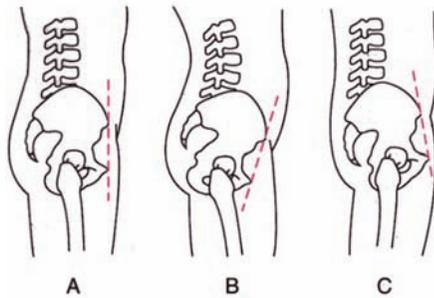


FIGURA 8.3 (A) La *posición neutra* de la pelvis es aquella en la que las espinas ilíacas anterosuperiores se hallan en el mismo plano transverso y en la que ellas y la sínfisis están en el mismo plano vertical. (B) La *anteversión pélvica* es una posición de la pelvis en la que el plano vertical que atraviesa las espinas ilíacas anterosuperiores es anterior a un plano vertical que atraviesa la sínfisis del pubis. (C) La *retroversión pélvica* es una posición de la pelvis en la que el plano vertical que atraviesa las espinas ilíacas anterosuperiores es posterior a un plano vertical que atraviesa la sínfisis del pubis.

en reposo o movimiento en la que la escápula se sitúa o aleja de la columna vertebral (ver fig. 8.7). El terapeuta debe evitar la aducción escapular producida por la «retracción» y la abducción por la «protracción». El brazo puede protraerse mediante abducción de la escápula, pero la escápula no se protrae; el mismo concepto se aplica a la retracción del brazo y la aducción escapular.

La *rotación ascendente (lateral) de la escápula* es una posición o movimiento sobre el eje sagital en la que el ángulo inferior se mueve lateralmente y la cavidad glenoidea, cranealmente (ver fig. 8.7). La *rotación descendente (medial) de la escápula* es una posición o movimiento en la que el ángulo inferior se mueve medialmente y la cavidad glenoidea, caudalmente. La *báscula anterior de la escápula* es una posición o movimiento sobre un eje frontal en que la apófisis coracoides se mueve en dirección anterior y caudal mientras el ángulo inferior lo hace en una dirección posterior y craneal. La *báscula posterior de la escápula* es una posición o movimiento en que la apófisis coracoides se mueve en una dirección posterior

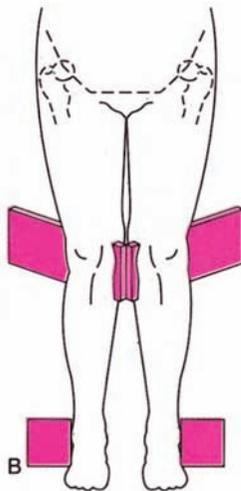


FIGURA 8.4 (A) Esta persona presenta una acusada rodilla valga (patizambo). (B) La rodilla valga postural es producto de una combinación de rotación externa del fémur, supinación de los pies e hiperextensión de las rodillas. Con rotación externa, el eje de la articulación de la rodilla es oblicuo al plano coronal, y la hiperextensión provoca aducción de las rodillas.

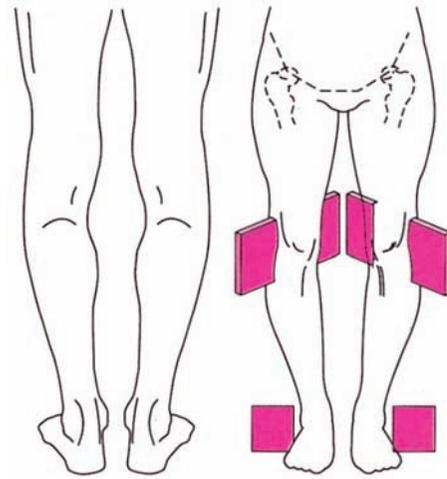


FIGURA 8.5 (A) Grado medio de rodilla vara estructural, o piernas arqueadas. (B) La rodilla vara postural es producto de una combinación de rotación interna de los fémures, pronación de los pies e hiperextensión de las rodillas. Cuando los fémures giran internamente, el eje de movimiento de la flexión y extensión es oblicuo al eje coronal. Desde este eje, la hiperextensión se produce en una dirección posterolateral, que provoca la separación de las rodillas y la «abertura» aparente de las piernas.

y craneal mientras el ángulo inferior lo hace en una dirección anterior y caudal (ver fig. 8.7). La *elevación de la escápula* es una posición o movimiento sobre un eje vertical en que la escápula se mueve cranealmente, y la *descenso de la escápula* es una posición o movimiento en que la escápula se mueve caudalmente (ver fig. 8.7). La *escápula alada* (es decir, rotación medial) es una posición o movimiento sobre un eje vertical en que el borde vertebral de la escápula se mueve en sentido posterior y lateral alejándose de la caja torácica, y la cavidad glenoidea se mueve en dirección anterior y medial (ver fig. 8.7). La rotación lateral de la escápula es el movimiento contrario.

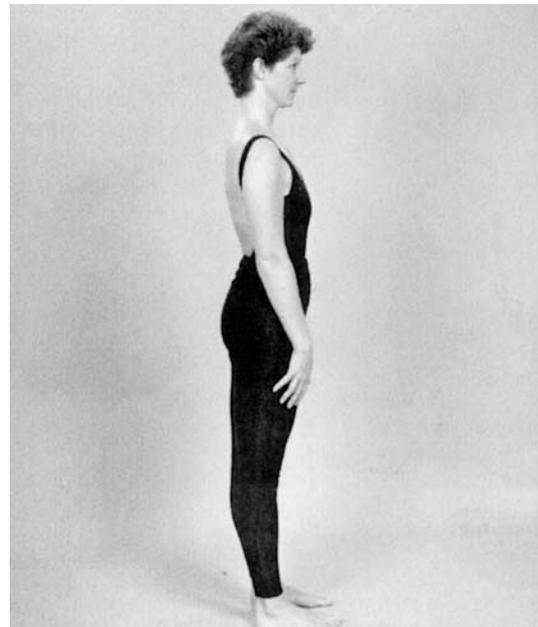


FIGURA 8.6 *Genu recurvatum* moderado, o hiperextensión de las rodillas.

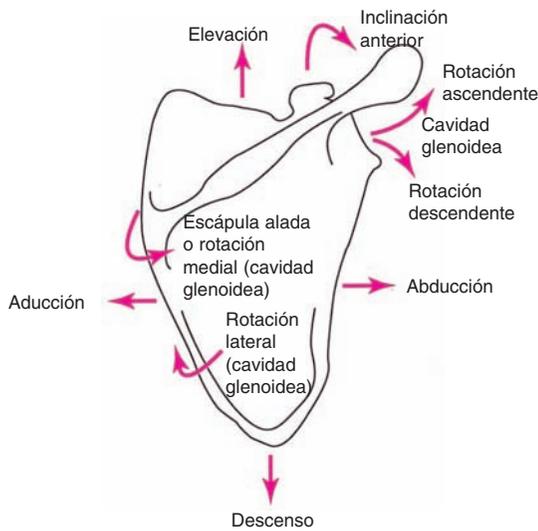


FIGURA 8.7 Posiciones y movimientos de la escápula.

Tirantez se define como la tensión de los músculos o ligamentos, e implica un estado en que los músculos o ligamentos llegan a un límite. En el caso de un *músculo corto*, o *acortado*, un músculo que es más corto que la norma cinesiológica, la amplitud está limitada y la tirantez aparece antes de que el movimiento haya llegado al límite normal de su amplitud. En el caso de un *músculo elongado*, un músculo que sea más largo que la norma cinesiológica, la tirantez aparece después de que el movimiento haya superado la amplitud articular normal. El término *tenso* se usa con frecuencia como sinónimo de corto o tirante, si bien estos términos no tienen el mismo significado. Durante la palpación, los músculos cortos y tirantes se aprecian tensos. Los músculos elongados y tirantes también parecen tensos durante la palpación. Como la palabra *tenso* implica que un músculo debe ser estirado, los términos *corto* y *elongado* son preferidos para describir la longitud muscular y asegurarse de que los estiramientos sólo se aplican a los músculos cortos.

Movimiento

La evaluación del movimiento activo precisa destreza en la observación y palpación, así como capacidad de razonamiento clínico. El centro de la evaluación del movimiento activo es con demasiada frecuencia la cantidad de la amplitud osteocinética de movimiento y no la calidad.

El centro momentáneo de rotación describe el movimiento relativo en un plano de dos segmentos adyacentes de un cuerpo, y la dirección del desplazamiento de los puntos en contacto entre estos segmentos (fig. 8.8).¹¹ El centro momentáneo de rotación cambia con el tiempo por las configuraciones articulares alteradas y por las fuerzas externas. El *curso del centro instantáneo de rotación* (CCIR) es el recorrido de los centros instantáneos secuenciales de rotación de una articulación en distintas posiciones en la amplitud del movimiento en un plano (fig. 8.9).

La eficacia y la longevidad del sistema biomecánico requieren el mantenimiento del movimiento preciso de los segmentos en rotación; el CCIR debe dar con un patrón cinesiológico.¹² Las desviaciones del CCIR ideal de una articulación dada implican que los movimientos artrocinéticos se

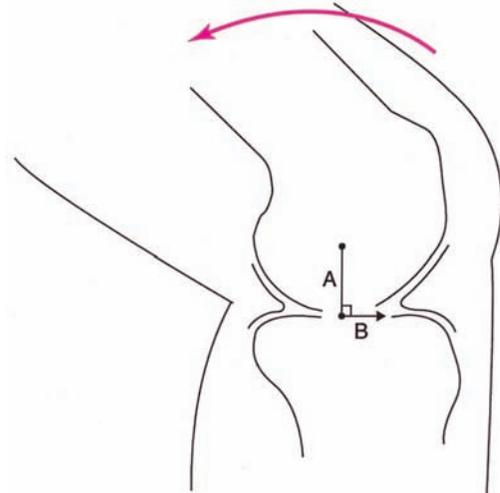


FIGURA 8.8 Una rodilla normal con una línea trazada desde el centro instantáneo de la articulación tibiofemoral hasta el punto de contacto tibiofemoral (A) forma un ángulo recto con una línea tangencial a la superficie tibial (B). La flecha indica la dirección del desplazamiento de los puntos de contacto. La línea B es tangencial a la superficie tibial, lo cual indica que el fémur se desliza sobre los cóndilos de la tibia durante el movimiento de flexión-extensión.

han alterado, aunque el movimiento osteocinético se encuentre en una amplitud normal. La calidad o precisión del movimiento osteocinético resultan afectadas. Varios investigadores han demostrado que las desviaciones del CCIR proporcionan un medio conservador para identificar aspectos patomecánicos.^{13,14} No obstante, como los fisioterapeutas no disponen de los métodos radiológicos empleados para determinar el CCIR, hay que establecer unas herramientas clínicamente fiables para medir el CCIR.¹² Para la exploración cualitativa del movimiento se emplea una observación precisa, la palpación de los movimientos osteocinéticos, la palpación o el uso de electromiografía de superficie para detectar los patrones de activación muscular durante los movimientos segmentarios en uno y en múltiples planos, así como los patrones de movimiento de todo el cuerpo. El terapeuta depende de sus conocimientos de cinesiológica para diferenciar los patrones de movimiento ideales de los que presentan deficiencias.

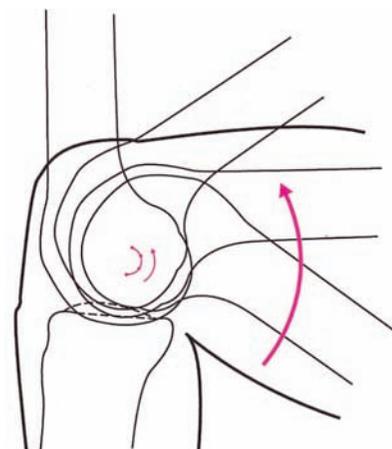


FIGURA 8.9 Curso semicircular del centro instantáneo de rotación de la articulación tibiofemoral de una rodilla normal.

Un determinante principal del CCIR durante el movimiento activo es la acción del par de fuerzas musculares sobre la articulación. El *par de fuerzas* se define como dos fuerzas de igual magnitud pero de dirección opuesta con líneas de aplicación paralelas.¹⁵ El resultado de las fuerzas es cero, lo cual significa que el cuerpo no se desplaza (es decir, el cuerpo se mantiene en un equilibrio traslatorio). El par de fuerzas hace que el cuerpo gire sobre un eje perpendicular al plano de las fuerzas (fig. 8.10).¹⁵ En biomecánica, el centro instantáneo cambia cuando la articulación se mueve; por consiguiente, los parámetros del par de fuerza cambian en cuanto cambia el centro instantáneo de rotación.

La desviación del CCIR del patrón cinesiológico puede ser una señal de error en la sinergia muscular del par de fuerzas. La dominancia muscular se define como el músculo de un grupo sinergista de músculos que supera la acción de sus homólogos, con lo cual causa una desviación del CCIR y un desuso potencial de los otros sinergistas.¹² Los factores que afectan al equilibrio de homólogos se exponen más adelante en este capítulo.

POSTURA ESTÁNDAR

La evaluación de los errores posturales precisa un patrón para juzgar las posturas de cada individuo. La postura en bipedestación se emplea como patrón en este capítulo y se muestra en las vistas posterior y lateral (fig. 8.11). En la visión posterior, una línea de referencia representa un plano que coincide con la línea media del cuerpo. Se muestra como la línea media inicial entre los talones, que se extiende hacia arriba hasta la línea media entre las extremidades inferiores, a través de la línea media de la pelvis, la columna vertebral y el cráneo. Las mitades derecha e izquierda de las estructuras esqueléticas son esencialmente simétricas. Hipotéticamente, las dos mitades del cuerpo están en equilibrio. En la visión lateral, la línea vertical de referencia representa un plano que divide el cuerpo en las secciones anterior y posterior de igual peso. En torno a esta línea de referencia, el cuerpo se halla hipotéticamente en una posición de equilibrio. Las estructuras anatómicas y los puntos superficiales de referencia que

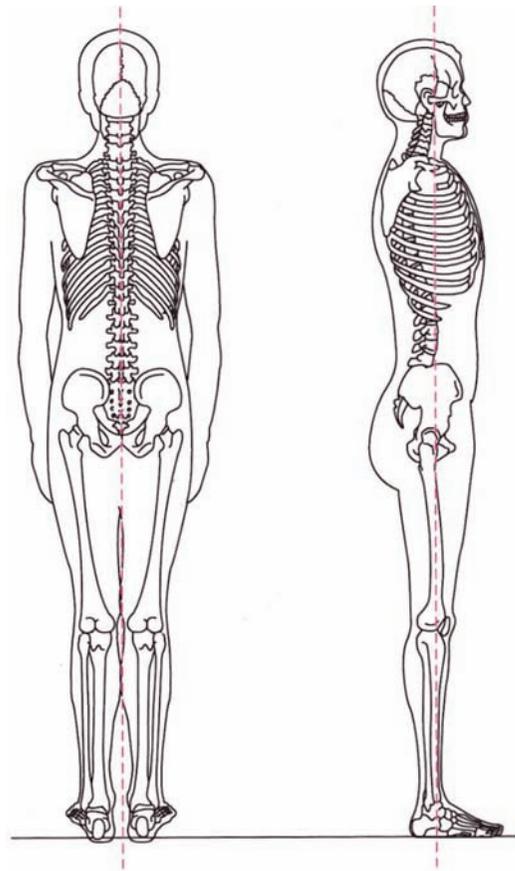


FIGURA 8.11 Vista posterior y lateral de la postura estándar. Los puntos anatómicos y superficiales de referencia que coinciden con estas vistas aparecen enumerados en la tabla 8.1.

coinciden con la línea de referencia de la visión lateral aparecen enumerados en la tabla 8.1.

Desde un punto de vista mecánico, tal vez sea lógico asumir que una línea de gravedad pasa por los centros de las articulaciones que soportan el peso del cuerpo; sin embargo, la posición central no se considera estable, porque puede mantenerse sólo momentáneamente en presencia de tensiones externas normales.^{16,17} Por ejemplo, cuando el centro de la articulación de la rodilla coincide con la línea de la gravedad, se aprecian las mismas tendencias hacia la flexión e hiperextensión de la articulación. La más mínima fuerza ejercida en cualquier dirección causa que se desplace del centro. Si el cuerpo debe activar siempre un esfuerzo muscular para oponerse a la flexión de las rodillas, el esfuerzo muscular se desarrolla innecesariamente. Para retardar esta necesidad, se considera que la línea de la gravedad es un poco anterior al centro articular. Las estructuras ligamentarias y la longitud muscular ideal impiden el movimiento libre de la rodilla en sentido posterior. En la articulación coxofemoral se aplican los mismos principios, si bien la cadera es más estable cuando la línea de la gravedad es un poco posterior al centro de la articulación. Los poderosos ligamentos de la cadera previenen en sentido anterior la extensión adicional de la cadera.

La pelvis es el eslabón que transmite el peso de la cabeza, brazos y tronco a las extremidades inferiores, y se considera clave para el alineamiento de toda la porción inferior del cuerpo. Debido a las variaciones estructurales de la pelvis (es

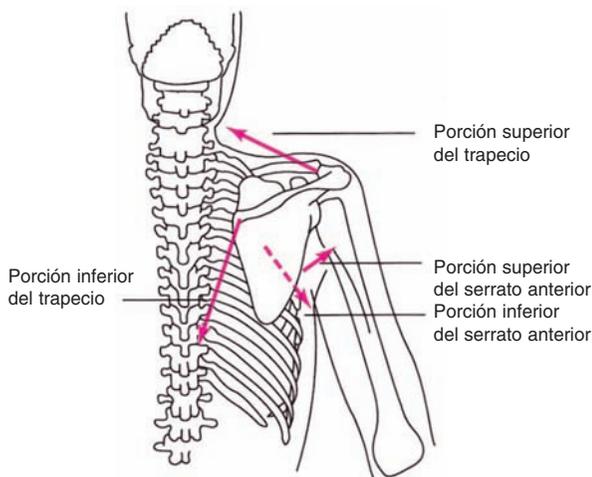


FIGURA 8.10 Las líneas de acción de la porción superior e inferior del trapecio, y de la porción superior e inferior del serrato anterior se combinan en una acción de par de fuerzas para producir una rotación ascendente casi pura de la escápula.

Tabla 8.1. ESTRUCTURAS ANATÓMICAS Y PUNTOS SUPERFICIALES QUE COINCIDEN CON LA LÍNEA DE REFERENCIA PARA LA VISTA LATERAL DE LA POSTURA

ESTRUCTURAS ANATÓMICAS	PUNTOS SUPERFICIALES
A través de la articulación calcaneocuboidea	Un poco posterior al vértice de las suturas coronales
Un poco anterior al maléolo lateral	Un poco anterior a la línea media de la rodilla
Un poco anterior al centro de la rodilla	A través del trocánter mayor
Un poco posterior al centro de la articulación coxofemoral	
A través del promontorio del sacro	A medio camino entre la espalda y el abdomen
A través de los cuerpos vertebrales lumbares	A medio camino entre la parte anterior y posterior del pecho
A través de la apófisis odontoides	A través del lóbulo de la oreja
A través del conducto auditivo externo	

Kendall HO, Kendall FP, Bonyton DA. *Posture and Pain*. Huntington, NY: Robert E. Krieger publishing, 1970.

decir, las mujeres tienden a tener una pelvis más somera, con la EIAS inferior a la espina iliaca anteroposterior), no es apropiado emplear un punto de referencia anterior en relación con un punto de referencia posterior. Se considera que la pelvis se halla en una posición neutra cuando la EIAS y la sínfisis del pubis están en el mismo plano vertical (ver fig. 8.3A). En el cuadro 8.2 aparece una alineación más específica de la extremidad superior.¹⁸

MOVIMIENTO IDEAL

El índice para el movimiento óptimo es el CCIR. El CCIR ideal de cada articulación se establece mediante los principios cinesiológicos básicos. Los principales determinantes del CCIR durante el movimiento activo son:

- La movilidad articular osteocinética y artrocinética.

- La acción del par de fuerzas musculares sobre la articulación.
- Las influencias estructurales, del desarrollo y medioambientales.

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

Postura

Las líneas y puntos de referencia expuestos en el apartado del alineamiento estándar tienen aplicación práctica en las pruebas con plomada para el alineamiento ortostático (fig. 8.12). La prueba de la plomada se emplea para determinar si los puntos de referencia del individuo adoptan el mismo alineamiento.

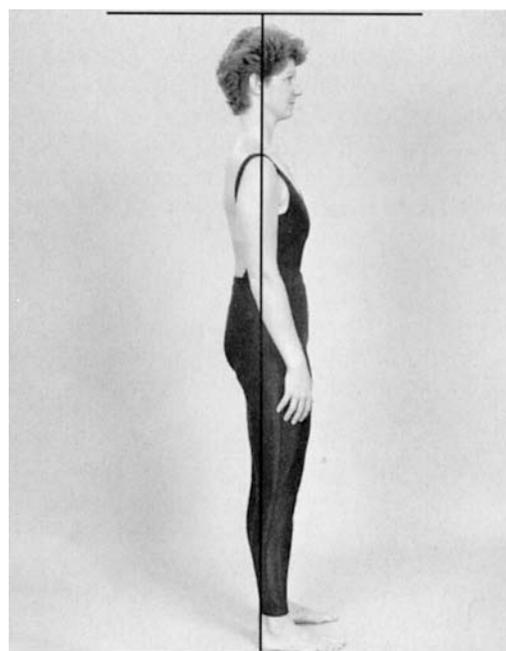


FIGURA 8.12 Para realizar la prueba correctamente, el cliente pisa y se alinea con una plomada. Para la vista posterior o anterior, el cliente permanece de pie con los pies equidistantes a la línea; para la vista lateral, el punto justo delante del maléolo lateral se halla alineado con la plomada. Los puntos de base de referencia que se indican en las ilustraciones de la postura estándar son los puntos de los que se suspende la plomada. El punto de base debe ser el punto de referencia fijo, ya que la base es la única parte estática o fija de la postura en bipedestación.

CUADRO 8.2

Alineación de la extremidad superior

Vista lateral

- Húmero
 - No más de un tercio de la cabeza del húmero sobresale delante del acromion.
 - Las porciones proximal y distal del húmero mantienen una línea verticalmente.
- Escápula
 - El polo inferior se mantiene plano contra el tórax (si el tórax se halla en un alineamiento ideal).
 - Treinta grados anterior al plano frontal (es decir, en el plano escapular).

Vista posterior y anterior

- Húmero
 - El pliegue del codo se orienta en sentido anterior, y el olécranon se orienta en sentido posterior.
- Antebrazo
 - La palma mira hacia el cuerpo.
- Escápula
 - Los bordes vertebrales están separados entre 50 mm y 60 mm de la columna y paralelos a la columna vertebral.
 - La raíz de la escápula (donde la espina de la escápula se encuentra con el borde de la escápula) se halla al nivel de T3.
 - El borde vertebral de la escápula se mantiene contra el tórax (si el tórax se halla en un alineamiento ideal).

miento que los puntos de la postura estándar. El grado de desviación de los distintos puntos de referencia respecto a la plomada revela el grado de error del alineamiento de esa persona. Cuando se evalúan las desviaciones de la plomada, se describen como ligeras, moderadas o graves. Pueden realizarse pruebas adicionales de alineamiento en varias posiciones, como sentados, acostados y de pie sobre una sola pierna. Pueden apreciarse desviaciones de los patrones aceptables.

Movimiento

La exploración del movimiento en el ámbito clínico puede plantear un reto, porque el equipamiento sofisticado de análisis computadorizado de los movimientos es costoso y no es muy cómodo para el paciente por lo que no es habitual en las consultas de fisioterapia. El terapeuta debe depender de las siguientes pruebas para el análisis del movimiento de una sola articulación:

- La habilidad para la palpación y la observación precisa de los patrones de movimiento básico de una sola articulación se emplea para determinar en qué grado el patrón de movimiento replica el CCIR de una extremidad dada (p. ej., observación o palpación de las articulaciones glenohumeral o escapulotorácica mientras se eleva el brazo en flexión; la columna, la pelvis, la rodilla, el tobillo o el pie durante la flexión de la cadera y la rodilla como si se pusiera un pie sobre un escalón).
- La palpación o la electromiografía de superficie se emplean para determinar el patrón y la sincronización de la actividad muscular de un movimiento dado, que se comparan con patrones cinesiológicos conocidos.

El terapeuta debe contar con los siguientes procedimientos para el análisis del movimiento de segmentos múltiples:

- Como en el análisis de la marcha, se divide el movimiento en fases, y se observa cada uno de los segmentos o componentes (es decir, un grupo de segmentos) durante cada fase y se relacionan los movimientos segmentales con el proceso del movimiento. Por ejemplo, la subida de un escalón puede dividirse en la fase de balanceo y la fase ortostática (fig. 8.13). Cada segmento puede analizarse y se determinan las relaciones. Por ejemplo, una estrategia de elevación de la cadera en la región lumbopélvica puede relacionarse con una flexión insuficiente de la cadera y la rodilla, y dorsiflexión del tobillo durante la fase de balanceo, y una posición de Trendelenburg durante la fase ortostática se relaciona con patrones anormales de movimiento similares (es decir, la aducción de la cadera se produce en una elevación de la cadera y un movimiento de Trendelenburg).
- Pueden desarrollarse descripciones de los patrones de movimiento para cada movimiento básico requerido para las AVD (p. ej., levantarse de una posición sedente, bajar un escalón, movilidad en la cama, estirarse). Al describir las estrategias de los patrones de movimiento, pueden determinarse las variaciones en los patrones de movimiento y las desviaciones de los patrones eficientes y sanos.¹²

Las técnicas adicionales de exploración ofrecen claves para los resultados esperados. Al compilar resultados de las técnicas adicionales de evaluación, el terapeuta puede esbo-

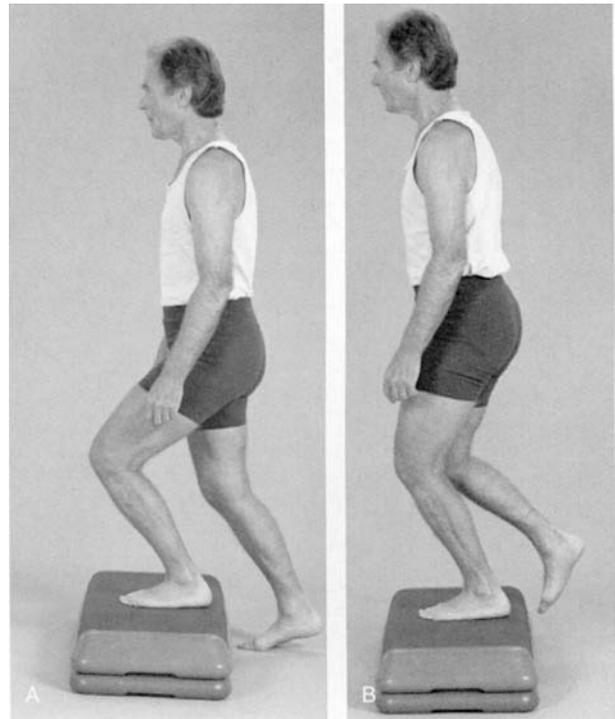


FIGURA 8.13 La subida de un escalón puede dividirse en dos fases. (A) La fase de balanceo en la que la rodilla y cadera se flexionan para posar el pie en el escalón y (B) la fase ortostática en la que se eleva el cuerpo sobre el escalón.

zar la hipótesis sobre el patrón activo de movimiento y de como los patrones de reclutamiento muscular pueden actuar durante un movimiento dado. La reexploración del movimiento después de pruebas adicionales permite al terapeuta comprender mejor la complejidad del movimiento. La valoración inicial de la postura y las pruebas específicas para la longitud muscular ayudan a la evaluación del movimiento.

Las pruebas esenciales mínimas de la longitud muscular que deben incluirse en cualquier postura o la exploración del movimiento de los cuadrantes inferior y superior se enumeran en el cuadro 8.3. También se pueden utilizar las pruebas para la evaluación osteocinemática y la movilidad artrocinemática,



CUADRO 8.3

Pruebas esenciales de la longitud muscular

Cuadrante inferior

- Isquiotibiales: Esta prueba debe diferenciar entre los isquiotibiales mediales y laterales.
- Gastrocnemio y sóleo: Esta prueba debe distinguir ambos músculos.
- Tensor de la fascia lata (TFL) y la cintilla iliotibial.
- Flexores de la cadera: Esta prueba debe discriminar el TFL, el recto femoral y el psoasiliaco.
- Rotadores de la cadera: Esta prueba debe distinguir los rotadores mediales de los laterales.

Cuadrante superior

- Redondo mayor y dorsal ancho.
- Romboide mayor y menor, y elevador de la escápula.
- Pectoral mayor.
- Pectoral menor.
- Rotadores del hombro: Esta prueba debe distinguir los rotadores mediales de los laterales.

y la prueba posicional de fuerza. Las pruebas mínimas esenciales de fuerza posicional que hay que incluir en cualquier exploración de posturas o movimientos del tronco, cuadrante superior o cuadrante inferior, aparecen en el cuadro 8.4.

FACTORES QUE CONTRIBUYEN A LAS ALTERACIONES EN LA POSTURA Y DEL MOVIMIENTO

Las alteraciones fisiológicas como la debilidad muscular causadas por patologías neurológicas; poca resistencia física, causada por enfermedades cardiopulmonares o neuromusculares, o alteraciones en el equilibrio causadas por disfunción vestibular pueden provocar alteraciones en la postura y en el movimiento. Sin embargo, de la mayoría de las deficiencias posturales y del movimiento no se han encontrado las causas específicas. Las posturas habituales y los movimientos repetitivos a menudo causan alteraciones fisiológicas, lo cual perpetúa y contribuye a causar nuevas alteraciones fisiológicas, como las relacionadas con el movimiento y la postura. Muchos factores influyen en los hábitos posturales y los patrones de movimiento. El conocimiento de estos factores ayuda al terapeuta a desarrollar una intervención eficaz y efectiva mediante el ejercicio terapéutico.

Longitud muscular

Las alteraciones prolongadas de las posturas pueden provocar cambios en la longitud de los músculos. El tiempo que pasa un músculo en la amplitud acortada y el grado de contracción en esa misma amplitud determinan si ha quedado acortado.²⁰ Por el contrario, el estímulo para elongar un músculo es el grado de tensión que soporta el músculo durante un período prolongado.²⁰ Por ejemplo, la porción inferior del trapecio puede soportar una tensión sostenida del músculo pectoral menor acortado junto con la gravedad y el peso de una extremidad; estas fuerzas actúan inclinando la escápula en sentido anterior. El músculo pectoral menor experimenta poca o ninguna tensión de contraequilibrio de la porción inferior elongada del

trapecio y le ayuda la fuerza de la gravedad y el peso del miembro a permanecer en la posición acortada. Si el músculo pectoral menor se contrae repetidamente en la amplitud acortada (p. ej., un músculo accesorio de la respiración), puede desarrollar un acortamiento adaptativo.

Las deficiencias de la longitud muscular se relacionan con el movimiento. La alteración de la longitud muscular afecta a la acción del par de fuerzas musculares en la que participa el músculo, lo cual afecta al CCIR durante el movimiento activo.¹² (Se expone con más detalle en la siguiente sección.)

Capacidad del rendimiento muscular

Una creencia antigua es que las desviaciones de la postura reflejan la debilidad muscular, si bien se han cuestionado las relaciones entre desviación postural y fuerza muscular,²¹ y la literatura sugiere que la relación entre longitud y fuerza muscular puede contribuir a las desviaciones posturales.

Debilidad de estiramiento es un término empleado por Florence Kendall¹⁶ para describir el efecto de los músculos que se mantienen en una posición elongada más allá de la posición fisiológica neutra en reposo. Esta definición se basa en los resultados de la prueba manual de fuerza muscular, en la que Kendall es una experta reconocida.¹⁰ Por ejemplo, cuando los hombros se mantienen echados hacia delante y las escápulas están elevadas y en abducción, las porciones inferior y media del trapecio adoptan una posición elongada en reposo. La prueba muscular manual¹⁰ demostraría la existencia de debilidad (fig. 8.14); no obstante, la debilidad aparente del músculo elongado posturalmente puede ser indicativa de las propiedades alteradas de la longitud-tensión donde el músculo elongado no puede generar tensión en la amplitud acortada (es decir, la posición para la prueba muscular manual).^{20,22,23} Las propiedades de longitud-tensión del músculo también se exponen en el capítulo 4.

Si las porciones media e inferior elongadas del trapecio se someten a prueba en una amplitud relativamente elongada, la capacidad de producción de fuerza es mayor que en la posición para la prueba muscular manual y tradicional. Este fenómeno puede llamarse cambio asociado a la longitud.²²



CUADRO 8.4

Pruebas esenciales de la fuerza posicional

Tronco

- Músculos abdominales: las pruebas diferenciadas deben practicarse para los músculos recto del abdomen y oblicuo interno,¹⁰ oblicuo externo, y si es posible, el transverso del abdomen.¹⁹

Cuadrante inferior

- Psoasiliaco
- Glúteo medio
- Glúteo mayor
- Isquiotibiales
- Cuádriceps
- Tensor de la fascia lata

Cuadrante superior

- Serrato anterior
- Porciones superior, media e inferior del trapecio
- Infraespinoso y redondo menor
- Subescapular¹²

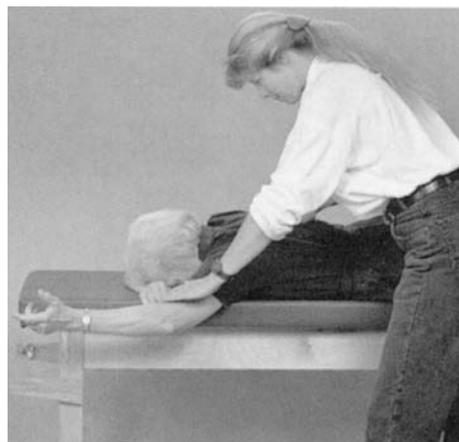


FIGURA 8.14 Posición de la porción inferior del músculo trapecio para la prueba muscular manual. El brazo está elevado, con lo cual la escápula adopta rotación ascendente. La posición para la prueba de la escápula es rotación ascendente, aducción y descenso. La imposibilidad de mantener esta posición manifiesta debilidad.

Para que el músculo se elongue, el citado cambio añade sarcómeros en serie y es capaz de producir un pico mayor de fuerza que un músculo acortado o de longitud normal cuando se somete a prueba en su longitud óptima. Sin embargo, si el músculo elongado adopta una posición acortada para la prueba muscular manual, los filamentos se superponen y son menos eficaces en la producción de fuerza que un músculo corto o de longitud normal. Es similar a la flexión de rodilla para someter a prueba el músculo glúteo mayor durante la extensión de cadera y, por tanto, para reducir la activación de los isquiotibiales. Cuando se someten los músculos a prueba en la amplitud acortada, una descripción más apropiada tal vez sea la fuerza posicional, ya que sólo indica la fuerza que el músculo puede crear en la amplitud acortada.²⁴ Una forma de debilidad de estiramiento puede ser la debilidad posicional. Probar el músculo en múltiples arcos de amplitud y comparar los hallazgos con los de la extremidad contraria (o la mitad del cuerpo cuando se examinan los músculos axiales) puede ayudar a diferenciar la debilidad posicional de la debilidad provocada por tensión, desuso o implicación neurológica. El músculo con cambios asociados a la longitud se muestra débil en la amplitud acortada y fuerte en la amplitud elongada, mientras que las otras fuentes de debilidad deben mostrarse débiles en toda la amplitud.

Las propiedades de longitud-tensión del músculo establecen una correlación directamente con la participación del músculo en el par de fuerzas. La línea de tracción de sus fibras determina la función específica de cada músculo. No hay dos músculos en el cuerpo que tengan exactamente la misma línea de tracción. Siempre que haya debilidad muscular, resulta afectada la ejecución de algún movimiento o empeora la estabilidad de alguna porción del cuerpo. Un músculo que se elonga con el tiempo muestra debilidad respecto al mismo arco de amplitud de los sinergistas acortados o de longitud normal. En comparación con los sinergistas acortados o de longitud normal, su participación en el par de fuerzas se reduce hasta que logre su relación óptima de longitud-tensión. El resultado es una desviación del CCIR, que puede contribuir a microtraumatismos y finalmente a macrotraumatismos, patologías, nuevas deficiencias y discapacidad.

Un ejemplo clínico tal vez ilustre la relación entre las propiedades de longitud-tensión y movimiento. En una persona con disimetría de las extremidades con una cresta ilíaca más elevada en la derecha, la cadera derecha adopta abducción ortostática, que impone un estiramiento al músculo glúteo medio. Durante la marcha, el glúteo medio participa en el par de fuerzas de abducción de la cadera para desacelerar la abducción de la cadera desde el contacto inicial hasta mitad de recorrido (ver Intervención seleccionada: Abducción de la cadera en decúbito prono). El tensor de la fascia lata no se encuentra necesariamente con el mismo estímulo de estiramiento que el glúteo medio cuando la cadera adopta abducción ortostática (sobre todo las fibras anteromediales) y, por tanto, puede crear mayor tensión para la abducción en el contacto inicial cuando la cadera está en mayor abducción relativa. Sin embargo, como el músculo tensor de la fascia lata es también un flexor y rotador interno de la cadera, sin un contraequilibrio poderoso del glúteo medio (sobre todo la porción posterior del glúteo medio) el CCIR de cadera puede desviarse en la dirección de flexión y rotación interna. El glúteo medio sobreestirado puede generar mayor tensión de contraequilibrio sólo después de que la cadera se mueva

en abducción, flexión o rotación interna, lo cual estira el músculo. El músculo elongado posturalmente afecta a la acción del par de fuerzas y termina afectando a los patrones de movimiento activo.

Resistencia física

La fatigabilidad de un músculo afecta a su participación en un par de fuerzas, sobre todo durante los movimientos repetitivos. La fatiga muscular afecta al movimiento, pero con frecuencia la resistencia muscular no es un factor en la perpetuación del alineamiento óptimo en reposo; la longitud de los músculos y de las estructuras periarticulares mantiene una alineación óptima. Se requiere poca actividad muscular para mantener un posición relajada en bipedestación.²⁵

Movilidad articular

La limitación normal del movimiento articular en ciertas direcciones tiene importancia en el ámbito postural, respecto a la estabilidad del cuerpo, sobre todo en bipedestación. Por ejemplo, la dorsiflexión del tobillo con la rodilla extendida es normalmente de 10 a 15 grados. Esto significa que cuando permanecemos de pie y descalzos con los pies casi paralelos, la pierna no debe oscilar en sentido anterior más de unos 10 grados. La articulación de la rodilla tiene hasta 10 grados de hiperextensión. En bipedestación, la relación entre el fémur y la pierna no debe superar 10 grados de desviación ortostática en sentido posterior. La articulación coxofemoral también presenta unos 10 grados de hiperextensión, y en bipedestación, el movimiento articular de la pelvis sobre el fémur se restringe a unos 10 grados de desviación ortostática en sentido anterior. La movilidad articular excesiva puede ocasionar desviaciones ortostáticas proporcionales en las direcciones correspondientes. La limitación articular también puede afectar a la alineación postural. Las contracturas por flexión del tobillo, rodilla o cadera pueden causar desviaciones de la postura en las direcciones correspondientes.

Una articulación sólo puede moverse a lo largo de un CCIR estándar si cuenta con la amplitud pasiva necesaria en los movimientos osteocinéticos y artrocinéticos. Sin embargo, la movilidad articular pasiva normal no garantiza un CCIR preciso durante el movimiento activo.

Las alteraciones de la movilidad articular pocas veces se producen de forma aislada. El movimiento activo suele resultar afectado por una combinación de factores tales como la longitud muscular, el rendimiento muscular y la movilidad articular. Por ejemplo, durante la rotación interna activa del hombro en decúbito prono con el brazo en 90 grados de abducción, el hombro debe girar medialmente 70 grados sin un deslizamiento anterior asociado de la cabeza del húmero. La amplitud de movimiento activo puede estar limitada por el acortamiento de los rotadores laterales, la rigidez de las estructuras periarticulares (en especial la cápsula posterior) y la debilidad de los rotadores internos.

En algunos casos, la calidad del movimiento resulta afectada. Por ejemplo, durante la rotación interna, tal vez se observe o palpe una desviación del CCIR que es un movimiento artrocinético de la cabeza del húmero que se desliza excesivamente en sentido anterior. Este movimiento puede ser producto de un factor o de una combinación de factores, como los mencionados anteriormente, combinados con debi-



INTERVENCIÓN SELECCIONADA

Abducción de la cadera en decúbito prono

Ver caso clínico #9

Aunque esta paciente requiere una intervención general, sólo se describe un ejercicio:

ACTIVIDAD: Abducción de la cadera en decúbito prono en toda la amplitud del movimiento.

PROPÓSITO: Fortalecer 2+/5 del glúteo medio en toda la amplitud (necesario para aumentar la capacidad del músculo para crear tensión en la amplitud completa).

FACTORES DE RIESGO: No hay factores de riesgo apreciables.

EFFECTOS DE INTERVENCIÓNES PREVIAS: Ninguno.

ELEMENTOS DEL SISTEMA DE MOVIMIENTO: Base.

ESTADIO DEL CONTROL MOTOR: Movilidad.

POSTURA: Se empieza en una posición terminal: en decúbito prono, con un cojín bajo el abdomen, con la cadera en ligera rotación externa, y una goma elástica rodeando los tobillos (fig. A).

MOVIMIENTO: La cadera se extiende lo suficiente para elevarse de la superficie de soporte, se mueve en abducción en toda la amplitud disponible (concéntrica), descansa sobre la superficie de apoyo, vuelve a una posición ligeramente extendida y se mueve lentamente en aducción hasta la posición inicial (excéntrica) (fig. B).

CONSIDERACIONES ESPECIALES: Hay que asegurarse de que el glúteo medio se contraiga durante toda la actividad (concéntrica y excéntrica) y de que el tensor de la fascia lata (TFL) se relaje al máximo. Hay que asegurar que se consiga el movimiento *en su amplitud final* y que los músculos abdominales estabilicen la columna y la pelvis contra las fuerzas de extensión y abducción impuestas por el movimiento de la cadera. Hay que asegurar que el movimiento se sitúe en la cadera y que no se produzca ningún movimiento en la columna.

DOSIFICACIÓN

CONSIDERACIONES ESPECIALES:

Anatómicas: Glúteo medio.

Fisiológicas: Sin tensión, 2+/5 grados en la prueba muscular manual (PMM).

Capacidad de aprendizaje: Dificultad para aislar el glúteo medio sobre el TFL que tal vez requiera facilitación táctil o electromiografía de superficie (EMGS) con biorretroalimentación sobre el glúteo medio para aislarlo mejor.

Tipo de contracción: Concéntrica durante el movimiento de abducción y excéntrica durante el movimiento de aducción.

Intensidad: Se ata una goma elástica de resistencia ligera en torno a los tobillos y se tensa en la posición neutra de la cadera.

Velocidad de la actividad: Moderada en las porciones concéntricas; lenta en la porción excéntrica.

Duración: Para crear fatiga en dos series (máximo de 30 repeticiones).

Frecuencia: A diario.

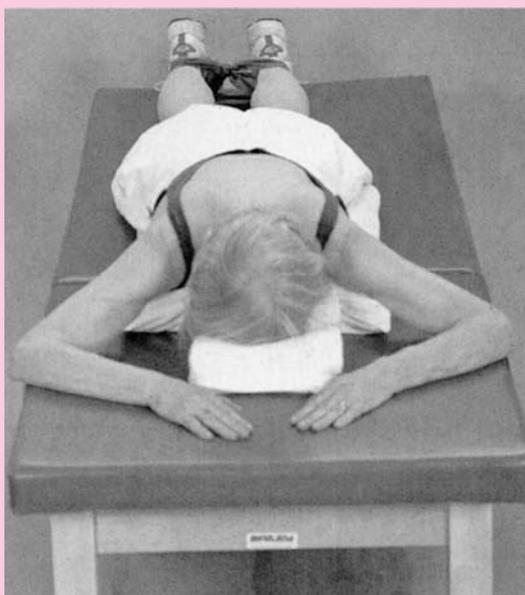
Ámbito: El hogar.

Retroalimentación: Inicialmente, facilitación táctil o EMGS con biorretroalimentación, que se limita después de conseguir la contracción aislada.

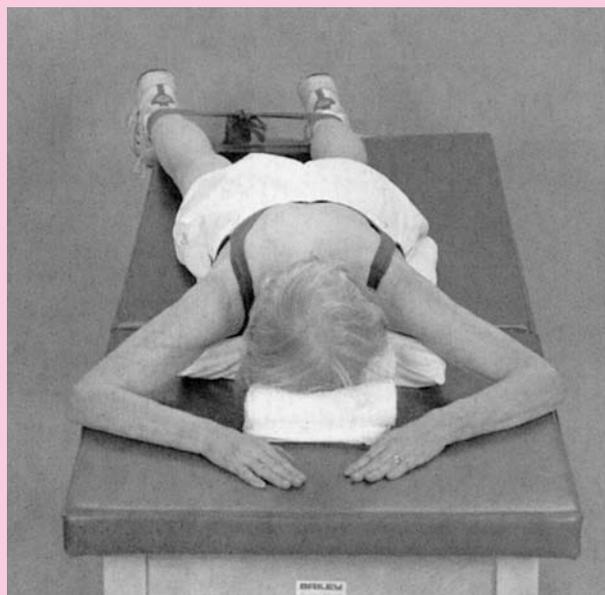
RAZONAMIENTO PARA LA ELECCIÓN DEL EJERCICIO: Este ejercicio se eligió para aumentar la fuerza del músculo glúteo medio aislado del TFL. Como el grado de la PMM es 2+/5, se optó por una posición que redujera la fuerza de la gravedad para permitir una amplitud completa de movimiento. Se usó una goma elástica para asegurar la contracción concéntrica del glúteo medio durante el movimiento de abducción y la contracción excéntrica durante la vuelta de la abducción en una posición de gravedad reducida. Se espera que el movimiento en toda su amplitud opere sobre las propiedades de longitud-

(continúa)

A



B



INTERVENCIÓN SELECCIONADA**Abducción de la cadera en decúbito prono** (continuación)

tensión del glúteo medio (es decir, capacidad para generar fuerza en toda la amplitud, incluida la amplitud acortada).

MODIFICACIÓN/GRADACIÓN DEL EJERCICIO: A medida que se desarrolla la fuerza en toda la amplitud, el ejercicio debe avanzar hasta una posición contra la fuerza de la gravedad (es decir, en decúbito lateral). Después de conseguir un grado 3+/5 en la PMM, se introducen actividades funcionales en bipedestación (es decir, estabilidad y movilidad controladas). Después de conseguir estabilidad proximal y movilidad controlada, el ejercicio se transforma en actividades funcionales de deambulación (es decir, habilidad). En cada nivel de la actividad, los parámetros específicos de la dosificación pueden manipularse para aumentar la dificultad del ejercicio y prepararse para el siguiente nivel. En cada nivel, hay que

tener cuidado de asegurar la sinergia entre el glúteo medio y el TFL al estabilizar la cadera en el plano frontal observando las posiciones de la pelvis y el fémur y previniendo la báscula anterior de la pelvis, la marcha Trendelenburg o la rotación interna del fémur. En las posiciones en cadena cinética cerrada, el alineamiento neutro de la pelvis, tibia y pies en los tres ejes complementa la posición de la cadera.

PATRÓN DE MOVIMIENTO FUNCIONAL PARA REFORZAR EL OBJETIVO DEL EJERCICIO ESPECÍFICO:

POSTURA: Se informa al paciente sobre las posturas asimétricas que refuerzan un músculo glúteo medio que se encuentra debilitado y elongado (es decir, de pie con el peso desplazado sobre el lado afectado, lo cual provoca la elevación de la cresta ilíaca).

MOVIMIENTO: Durante la marcha, hay que pensar en contraer la musculatura glútea durante el contacto del talón contra el suelo para prevenir la marcha en Trendelenburg.

lidad específica del músculo subescapular; acortamiento de los músculos pectoral mayor, dorsal ancho y redondo mayor, y extensibilidad excesiva de la cápsula anterior. La movilidad articular, ya sea limitada o excesiva, puede afectar al movimiento activo, sobre todo cuando se combina con otras alteraciones fisiológicas.

Dolor

El dolor, las posturas y el movimiento están relacionados entre sí. El dolor puede inducir movimientos anormales; los movimientos anormales pueden inducir dolor, y a menudo resulta difícil diferenciar la causa del efecto. Cuando un defecto mecánico perpetúa el síntoma o impide la resolución de la afección dolorosa, hay que diagnosticar la causa mecánica y tratarla. Finalmente, hay que modificar los hábitos posturales y los patrones de movimiento que contribuyen a la causa mecánica del dolor.

El dolor puede o no alterar una postura o movimiento dados, dependiendo de la gravedad de los síntomas y de la magnitud o intensidad de la tensión impuesta por la postura o por el movimiento. Sin embargo, el dolor que se asocia con la postura y el movimiento puede llevar al terapeuta a conocer los factores cinesiopatológicos que contribuyen al dolor. Por ejemplo, si un paciente tiene dolor durante un movimiento de rotación interna del hombro, como al nadar, deben determinarse las deficiencias asociadas con el dolor experimentado durante este patrón de movimiento y cómo alterar el patrón de movimiento para reducir o eliminar el dolor. Durante la prueba del movimiento, el movimiento de la cabeza del húmero se asocia con una traslación anterior excesiva. Cuando se impide manualmente que el húmero se mueva en sentido anterior durante el movimiento generado por el terapeuta, se alivia el dolor. Puede aceptarse que la traslación anterior es la causa mecánica del dolor. El terapeuta debe realizar pruebas adicionales para determinar las deficiencias específicas que contribuyen al desplazamiento anterior de la cabeza del húmero.

El tratamiento se basa en resolver las deficiencias asociadas con el patrón cinesiopatológico. Al tratar estas deficiencias, el dolor suele remitir sin que se precise necesariamente un tratamiento directo del tejido que es la fuente del dolor.

Alteraciones anatómicas y características antropométricas

Las alteraciones anatómicas pueden predisponer a las personas a sufrir deficiencias de las posturas y patrones de movimiento que puedan provocar SDNM. Las personas con alteraciones anatómicas (p. ej., escoliosis, cifosis asociada a enfermedad de Scheuermann, anteversión de la cadera) presentan predisposición a desarrollar SDNM por los hábitos posturales y los patrones de movimiento alterados. Por ejemplo, una persona con enfermedad de Scheuermann suele mostrar cifosis de moderada a acusada. Esta paciente se tumba en decúbito prono para aumentar la cifosis de la deficiencia anatómica por el efecto de la gravedad y el peso de las extremidades superiores sobre la postura cifótica. El aumento de la cifosis dorsal puede provocar dolor dorsal, cervical, lumbar o del cuadrante inferior por las alineaciones compensatorias de la columna, la pelvis y las extremidades inferiores.

El paciente tal vez adopte patrones de movimiento que perpetúen la postura cifótica. Por ejemplo, durante la flexión de tronco, en vez de iniciar el movimiento con actividad fásica concéntrica del músculo recto del abdomen y controlar el descenso con los extensores de la cadera y vertebrales excéntricos, el movimiento de flexión puede producirse por la actividad concéntrica tónica del músculo recto del abdomen y la desaceleración excéntrica fásica de los extensores de la cadera y vertebrales. El último patrón de movimiento contribuye a que actúen mayores fuerzas cifóticas sobre la columna dorsal que el patrón anterior. Este patrón de movimiento repetitivo puede provocar dolor cervical, dorsal o lumbar por los movimientos compensatorios cervicales y lumbares producto de la cifosis exagerada.

Las características antropométricas también pueden contribuir a las alteraciones de la postura y el movimiento. Pensemos en una persona alta, de hombros anchos y pelvis alta y estrecha. El ritmo lumbopélvico ideal es tal que el movimiento de la columna lumbar debe acompañarse del movimiento de la pelvis que gira sobre las caderas.²⁶ El hombre alto de hombros anchos y pelvis alta y estrecha presenta un centro de gravedad más alto que una mujer de altura media con una pelvis relativamente más ancha. Cuando el hombre se inclina hacia delante, es más probable que el punto de fulcro

se halle en la columna lumbar y no en las caderas por el elevado centro de masa. Por tanto, el hombre tiene mayor tendencia a doblarse en flexión lumbar excesiva y rotación pélvica limitada (fig. 8.15). Con la flexión repetida hacia delante usando esta estrategia de por vida, la articulación coxofemoral corre el riesgo de desarrollar hipomovilidad en la dirección de la flexión, y los segmentos lumbares corren el riesgo de volverse hipermóviles en la dirección de la flexión. La hipermovilidad de la columna lumbar durante la flexión puede trasladarse a otras posturas y patrones de movimiento tales como sentarse, inclinarse hacia delante al sentarse, y la fase de acompañamiento al ejecutar un servicio en el tenis. Puede haber deficiencias relacionadas con la longitud muscular y el rendimiento a partir de deficiencias del movimiento, y contribuir así a perpetuar y exagerar el movimiento erróneo.

Alteraciones psicológicas

Los factores emocionales pueden influir sobre la postura y el movimiento. Por ejemplo, la postura de una persona durante el funeral de una persona amada es distinta a la de la celebración de una ocasión feliz. Una persona con tensiones negativas significativas (p. ej., divorcio, defunción, enfermedad) que se producen al mismo tiempo durante largos períodos puede desarrollar profundos cambios en la postura y el movimiento. A menudo queda fuera del alcance de la práctica de la fisioterapia el tratamiento de las alteraciones psicológicas profundas o complejas. No obstante, el fisioterapeuta debe ser sensible a la contribución que los factores emocionales pueden tener sobre la postura y el movimiento. Si el fisioterapeuta determina que el estado emocional del paciente está inhibiendo la recuperación de las alteraciones de la postura o el movimiento, lo indicado es la derivación a un especialista en salud mental. La intervención con fisioterapia tal vez deba interrumpirse hasta que mejore el estado emocional, o puede seguir si se determina que la intervención continuada es beneficiosa para la recuperación psicológica. La mejoría del estado emocional con frecuencia mejora la postura y el movimiento, y la mejoría de la postura y el movimiento puede mejorar el estado emocional, sobre todo si refleja SDNM que se está solucionando con la intervención de fisioterapia.

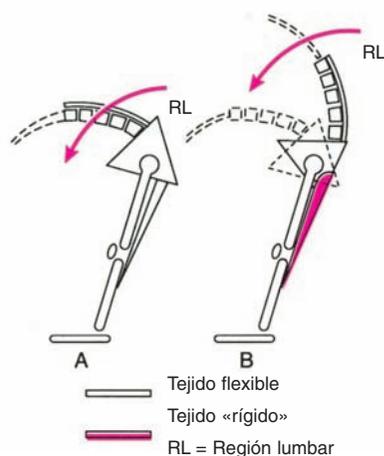


FIGURA 8.15 El ritmo lumbopélvico erróneo muestra menor movilidad de la pelvis respecto a las caderas. En los hombres, esto puede ser producto de las características antropométricas de una porción superior del cuerpo pesada respecto a la porción inferior del cuerpo.

Factores del desarrollo

La edad influye sobre la postura y el movimiento. No se espera que los niños se ajusten al patrón adulto de la postura y el movimiento, sobre todo porque los niños en crecimiento muestran mucha más movilidad y flexibilidad que los adultos.¹⁶ Las desviaciones asociadas a los factores del desarrollo aparecen en muchos niños hacia la misma edad, y mejoran o desaparecen sin ningún tratamiento correctivo, a pesar del influjo medioambiental desfavorable.¹⁶ Sin embargo, las desviaciones producto del desarrollo se perpetúan por los hábitos en algunas personas. La observación repetida (no sólo una exploración sencilla) puede determinar si una desviación del desarrollo se perpetúa con los hábitos. Si la afección se mantiene estática o aumenta la desviación, lo indicado es adoptar medidas correctivas. No es probable que un niño pequeño (<5 años) muestre errores de hábito y hay que tener en cuenta que pueden ser perjudiciales aquellas medidas correctoras que no se necesitan. Cualquier desviación que se considere grave requiere atención inmediata, con independencia de la edad de la persona (fig. 8.16).

Los cambios producto del desarrollo se producen en los pies, rodillas, caderas, pelvis, tronco y cintura escapular. El cuadro 8.5 enumera las desviaciones más comunes en los niños producto del desarrollo que disminuyen gradualmente a medida que aquéllos alcanzan la adolescencia y la edad adulta.

El proceso de envejecimiento puede inducir muchos cambios posturales y del movimiento, sobre todo por patología o por enfermedad. El proceso de envejecimiento se manifiesta con cambios neuromusculares menores, pero, en ausencia de enfermedad, las deficiencias resultantes de la postura y el movimiento no suelen ser más importantes que en la edad mediana. La atención continuada a la postura y patrones de movimiento deberían minimizar el efecto del envejecimiento sobre las personas sanas.

Factores del entorno

Las actividades en las que participa una persona y el ambiente circundante pueden tener efectos favorables o adversos sobre la postura y el movimiento. La naturaleza de las actividades, el tiempo invertido en hacerlas y el efecto de las posturas y de los movimientos habituales durante una acti-

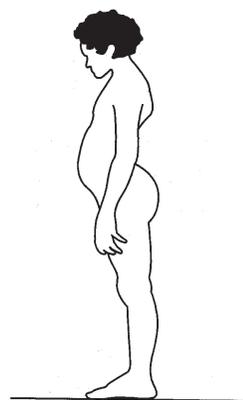


FIGURA 8.16 Grave desviación durante el crecimiento. Este grado de lordosis de un niño de ocho años se considera una desviación grave que precisa una intervención. Se necesita un corsé para sostener el abdomen junto con ejercicios terapéuticos.

**CUADRO 8.5****Desviaciones de la postura producto del desarrollo****Pies**

- Los arcos plantares planos son normales en los niños pequeños.
- Hacia los 6 o 7 años se espera que la formación de los arcos sea buena.

Rodillas

- La rodilla valga es normal en los niños pequeños (unos 30 mm entre los tobillos es normal para los niños de altura media).
- Hacia los 6 o 7 años, la rodilla valga debe haber disminuido o desaparecido.
- La rodilla vara ortostática en niños en edad escolar no es aceptable, y hay que adoptar medidas correctivas, ya que es difícil de cambiar en los adultos jóvenes.
- La rodilla vara tal vez compense la rodilla valga mediante la hiperextensión de las rodillas.

Caderas

- La rotación medial del fémur es la más corriente y a menudo es resultado de anteversión de la cadera, pronación del pie, hiperextensión de la rodilla, rodilla vara postural y, con menos frecuencia, rodilla valga. Hay que comprobar las fuentes estructurales y tratarlas con medidas correctoras apropiadas.
- En la adolescencia, el fémur debe estar próximo a una alineación casi neutra.
- La rotación externa del fémur es más corriente en chicos jóvenes.
- La rotación externa persistente debe tratarse, porque puede ser perjudicial en la edad adulta.

Región lumbopélvica

- La protrusión del abdomen es normal en los niños.
- Hacia los 10 o 12 años, el abdomen ya no debe sobresalir.
- La lordosis alcanza el grado máximo a los 9-10 años y, a partir de ese momento, debe disminuir gradualmente.
- Los patrones de preferencia manual surgen durante la edad escolar de los niños, sobre todo con la cadera alta y el hombro bajo en el lado dominante. Debe vigilarse si está en el límite o es excesivo.

Cintura escapular

- La alteración escapular es normal en los niños en edad escolar.
- La prominencia debe disminuir cuando el niño se acerca a la adolescencia.

De Kendall HO, Kendall FP, Boynton DA. Posture and Pain. Huntington NY: Robert E. Krieger Publishing; 1970.

vidad que se refuerzan o contrarrestan por posiciones habituales o movimientos repetidos en otras actividades determinan el efecto sobre la postura y el movimiento. Las tensiones soportan las estructuras básicas del cuerpo humano al aumentar la actividad específica o repetitiva (p. ej., trabajando horas interminables en una terminal de ordenador, llegando agotado a casa, sentándose la mayoría de las tardes en una silla reclinada y delante del televisor).

Hay que tener en cuenta las actividades del individuo en su conjunto para valorar los efectos sobre la postura y el movimiento. La concentración sobre un tipo de actividad puede asegurar el desequilibrio muscular, si bien una combinación de actividades tal vez sea igual de desfavorable si cada una de ellas implica el mismo tipo de movimiento o posición. Por ejemplo, una persona que trabaje en una terminal de vídeo y que toque el piano en su tiempo libre no cambia realmente el tipo de actividad.

Varios factores del entorno, como el puesto de trabajo, la cama, la almohada, el asiento del coche, las sillas y pupitres del centro educativo, y el calzado influyen en la postura y el movimiento. Estas influencias del entorno deben ser lo más favorables posible. Cuando no puedan hacerse ajustes importantes, a menudo ayuda bastante introducir pequeños ajustes. La exposición de las influencias del entorno no está completa sin hacer referencia a la mecánica corporal relacionada con el levantamiento y el traslado de objetos. Estas estrategias deben examinarse y modificarse adecuadamente según las circunstancias personales.

INTERVENCIÓN

La postura y el movimiento sanos, eficaces y eficientes forman parte integral del bienestar general. La eficiencia y la longevidad del sistema biomecánico humano requiere el mantenimiento de movimientos precisos de los segmentos de rotación. Las posturas adecuadas y el movimiento son fundamentales para la salud del sistema biomecánico. Idealmente, la instrucción y el aprendizaje de posturas y de movimientos debe formar parte de cualquier intervención terapéutica integral.

Aunque las alteraciones de la postura y del movimiento pueden considerarse como un tipo de alteración, no pueden considerarse de la misma forma que las alteraciones del rendimiento muscular, la resistencia muscular, el equilibrio o la movilidad. Las alteraciones de la postura y el movimiento pueden activarse como consecuencia de muchos factores, incluidas las alteraciones del rendimiento muscular, la resistencia muscular, del equilibrio o de la movilidad. Para desarrollar una intervención eficiente y eficaz para el tratamiento de las alteraciones de la postura y el movimiento, hay que conocer todas las limitaciones funcionales y deficiencias relacionadas con las alteraciones de la postura y del movimiento. El efecto de los factores de riesgo predisponentes, las intervenciones previas y las influencias medioambientales también deben tenerse en cuenta.

Este capítulo ha presentado las bases para desarrollar intervenciones tales como el ejercicio terapéutico para tratar las alteraciones de la postura y el movimiento. El resto se ha dedicado a describir la intervención con ejercicio terapéutico para la postura y el movimiento según el modelo de intervención descrito en el capítulo 2.

Elementos del sistema de movimiento y otros sistemas

Alguno o todos los elementos del sistema de movimiento pueden estar implicados, directa o indirectamente en el desarrollo de las alteraciones posturales y del movimiento y, por tanto, deben incorporarse al tratamiento. Los elementos de base y biomecánicos suelen requerir una intervención directa para la corrección de las alteraciones de la postura y del movimiento, mientras que los elementos correctivos son más eficaces en las alteraciones del movimiento que en las alteraciones de la postura. Las alteraciones del elemento cognitivo o afectivo pueden limitar el progreso de un individuo que presente las alteraciones de la postura o el movimiento. Si éste es el caso, la transferencia apropiada a un profesional de la salud mental tal vez sea necesaria para alcanzar el resultado funcional deseado. Las alteraciones del elemento de

sostén pueden afectar directamente a la postura y al movimiento (es decir, patrones respiratorios anormales o reducción de la energía para el movimiento), o indirectamente por déficits del transporte de oxígeno en enfermedades sistémicas que contribuyen a que haya nuevos fallos en la postura y en el movimiento. El cuadro 8.6 ofrece ejemplos de deficiencias de los elementos del sistema de movimiento asociadas a la postura y al movimiento.

Otros sistemas corporales pueden estar implicados directa o indirectamente, y deben tenerse en cuenta para mejorar la postura o el movimiento. Por ejemplo, una paciente presenta deficiencias en la postura y el movimiento en torno a la cadera asociadas a un cuadro de incontinencia urinaria causada por la debilidad del suelo de la pelvis y la reducción de estrógenos. La corrección completa de las alteraciones en la postura y el movimiento en torno a la cadera tal vez no se consiga sin prestar atención a la disfunción del suelo de la pelvis, que está causada por deficiencias de los sistemas musculoesquelético, urogenital y endocrino. El vínculo entre el sistema musculoesquelético y la incontinencia urinaria se expone en el capítulo 19. En este caso, sin considerar los problemas asociados con el sistema urogenital y el desequilibrio hormonal, el problema del suelo de la pelvis tal vez no se resuelva, por lo que hay que procurar la función óptima de los músculos del suelo de la pelvis. Como también se

emplean dos de los músculos del suelo de la pelvis para la función de la cadera (es decir, el obturador interno y el piramidal), la disfunción del suelo de la pelvis tal vez contribuya a las deficiencias de la postura y del movimiento de la cadera, lo cual puede contribuir a causar más disfunción del suelo de la pelvis, y así sucesivamente mientras el ciclo continúa. Todos los sistemas implicados deben abordarse para resolver las deficiencias de las posturas y del movimiento en la cadera.

Instrucción relacionada con el paciente e intervenciones complementarias

La formación sobre la atención a la alineación postural en posiciones recreativas y laborales que se mantienen con frecuencia o de forma prolongada es la clave para mejorar la posición articular durante el descanso y la actividad, y para reducir la tensión impuesta sobre los músculos elongados y para aumentar la tensión que soportan los músculos acortados con el fin de restablecer el equilibrio muscular. Fotografías de pacientes en la postura típica de reposo y la postura correcta pueden servir de retroalimentación poderosa para inducir cambios. Las modificaciones ergonómicas pueden ser necesarias para mejorar el entorno del paciente. Si una visita al puesto de trabajo del paciente no es posible, puede analizarse una fotografía del puesto de trabajo para aportar sugerencias e introducir cambios. Otros hábitos posturales, incluidas las posiciones en decúbito, pueden analizarse y ofrecerse sugerencias. Las almohadas para apoyar la cabeza, o para colocarlas por debajo o entre las rodillas, o bajo la cintura en decúbito lateral (fig. 8.17) son una opción para conseguir un apoyo óptimo de las regiones corporales en decúbito. El calzado es otro aspecto sobre el cual los fisioterapeutas pueden hacer recomendaciones (ver capítulo 22).

Las intervenciones auxiliares como los aparatos de apoyo (p. ej., corsés, inmovilización, ortesis, vendajes funcionales) se usan temporalmente para ayudar a conseguir cambios asociados al mantenimiento de una longitud adecuada, o se emplean de modo permanente para conseguir la corrección parcial o completa de las deficiencias anatómicas que contribuyen a las alteraciones posturales y del movimiento. Por ejemplo, los vendajes funcionales pueden usarse temporalmente en la región dorsal para aportar aferencias propioceptivas a un paciente con una postura cifótica (fig. 8.18). Siempre que el paciente adopta una flexión torácica excesiva, el vendaje le recuerda la postura correcta. Por el contrario, tal vez sea necesario un aparato de sostén permanente como



CUADRO 8.6

Elementos del sistema de movimiento y factores que contribuyen a las alteraciones de la postura y el movimiento

Factores biomecánicos

- Alteraciones anatómicas tales como escoliosis o anteversión de la cadera.
- Alteraciones fisiológicas como rodilla vara ortostática.
- Características antropométricas.

Base

- Sobreestiramiento del glúteo medio, lo cual contribuye a la elevación de la cresta ilíaca y a la disimetría funcional de las extremidades inferiores.
- El músculo serrato anterior se fatiga con facilidad, lo cual contribuye a la reducción de la rotación escapular con actividades repetitivas de evacuación de la extremidad.
- Las distensiones musculares contribuyen a reducir el nivel de actividad y a alterar los patrones de movimiento.

Factores moduladores

- Reducción o pérdida de la inervación del glúteo mayor, asociada a hiperextensión de la cadera.
- Predominio del músculo tensor de la fascia lata durante la flexión de la cadera, lo cual contribuye a la flexión de la cadera con rotación interna.
- Sincronización latente del músculo vasto medial oblicuo, que contribuye a las deficiencias del movimiento femorrotuliano.

Factores de sostén

- Patrones respiratorios inapropiados asociados con una alineación anormal de la caja torácica y con los patrones de movimiento de las costillas y de la columna dorsal.

Factores cognitivos o afectivos

- Depresión asociada con la postura "encogida" o marcha torpe.
- Postura erguida asociada a un sentimiento de orgullo.
- Aumento de la tensión muscular asociada con el estrés.

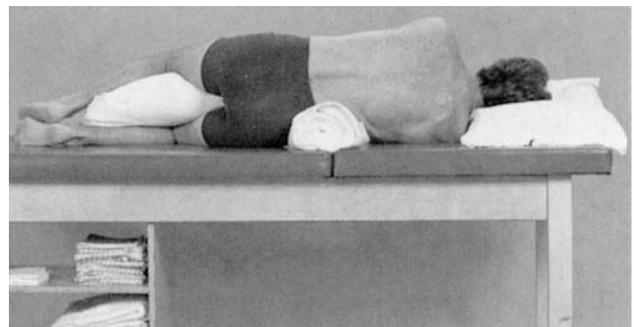


FIGURA 8.17 El uso de almohadas bajo la cabeza, la cintura y entre las rodillas puede conseguir un alineamiento óptimo en decúbito lateral.

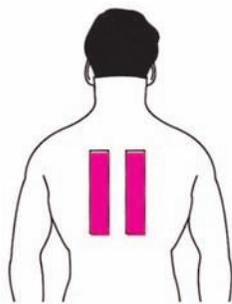


FIGURA 8.18 Las vendas de esparadrapo a lo largo de la columna dorsal pueden servir como biorretroacción para impedir un exceso de flexión torácica. La cinta se aplica mejor con el paciente a gatas, con la columna dorsal en posición plana.

una ortesis correctora para mejorar la alineación en la cadena cinética, la cinemática de la marcha y la de una persona con un antepié en varo estructural.

Actividad y dosificación

Numerosas actividades o técnicas pueden elegirse para restablecer posturas y movimientos sanos y eficaces:

- El estiramiento de los músculos acortados, que mejora la extensibilidad de los tejidos musculares y fasciales rígidos.
- Fortalecimiento de los músculos débiles y elongados.
- Aprendizaje relacionado con la mecánica corporal y la ergonomía.
- Reeducación neuromuscular.
- Ejercicios respiratorios.
- Actividades aeróbicas y de resistencia muscular.
- Ejercicio acuático.
- Entrenamiento del equilibrio y la coordinación.
- Entrenamiento de la conciencia postural.
- Aprendizaje de movimientos.
- Desarrollo de actividades.

Numerosas intervenciones pueden afectar a la postura y al movimiento. Como la postura y el movimiento son componentes del modelo de intervención, toda actividad o técnica debe promover una postura y un movimiento óptimos. Ninguna actividad o técnica debe comprometer los patrones cinesiológicos de la postura y el movimiento a menos que la modificación sea necesaria debido a la afección, como alteraciones anatómicas o pérdida permanente de la función muscular.

La identificación y prioridad dadas a los elementos del sistema de movimiento alterados, combinadas con los distintos conocimientos sobre el estado fisiológico de las deficiencias de los componentes, ayudan a determinar las actividades o técnicas necesarias, así como las posturas, movimientos y la modalidad de parámetros que hay que seguir. Los parámetros de las dosis dependen de las deficiencias de los componentes, del estadio de control motor y del estado fisiológico del tejido.

Para ilustrar estos puntos, pensemos en un paciente con una distensión leve en la porción inferior del músculo trapecio con las escápulas en abducción o rotación descendente en reposo (fig. 8.19), y con abducción escapular excesiva e inclinación anterior durante las actividades de prensión, anteriores, realizadas en un plano horizontal. La prevención de estas deficiencias es preferible, y debe practicarse un cuidadoso seguimiento de todas las posturas, actividades o técnicas que produzcan un sobreestiramiento de los tejidos. La longitud



FIGURA 8.19 Esta fotografía muestra, aunque sea mínima, la abducción y rotación descendente de la escápula izquierda respecto a la derecha.

ideal de los ligamentos y de los músculos ayuda a mantener la alineación ortostática ideal con un esfuerzo muscular mínimo, y cuando los músculos y los ligamentos son sobreestirados no consiguen ofrecer la suficiente función de soporte, la articulación supera la amplitud normal y la postura se torna errónea o el esfuerzo muscular aumenta para mantener la alineación ideal. En este caso, es posible que la porción inferior del trapecio sufra una distensión por sobreestiramiento y que los patrones posturales y del movimiento perpetúen este estado. Lo indicado es un tratamiento de los elementos de base o biomecánicos.

Además del aprendizaje de la adquisición de la conciencia de la postura y de las modificaciones ergonómicas para tratar el elemento biomecánico, pueden usarse vendajes funcionales para mantener la escápula alineada de forma más correcta (ver capítulo 26). Este método también afecta al elemento base que mantiene la porción inferior del trapecio en la amplitud acortada, con lo cual alivia la tensión, permite la curación y mejora las propiedades de longitud y de tensión.

Combinar la atención a los elementos de base y moduladores es más útil que centrarse en cada técnica por separado. Por lo que al elemento de base se refiere, el objetivo consiste en alterar las propiedades de longitud y tensión de la porción inferior del trapecio. Esta deficiencia se pasa con frecuencia por alto, pero es crucial para conseguir un equilibrio muscular que restablezca una postura y un movimiento sanos y eficaces. La tendencia tal vez consista en estirar los músculos pectorales menor y mayor (que también contribuyen a una postura y un movimiento inadecuados). Sin embargo, si la atención se centra sólo en estirar el músculo acortado sin acortar el músculo elongado, tal vez nunca se logre el equilibrio de la articulación. Si los flexores de la cadera se estiran en una persona con basculación anterior de la pelvis y lordosis sin el acortamiento adaptativo de los músculos abdominales (ver capítulo 18), la pelvis no adoptará una posición neutra en bipedestación relajada.

Una actividad tal vez útil en esta situación es la de fortalecer, en amplitud acortada, los músculos elongados. La premisa de esta estrategia de intervención es mejorar la fuerza

del músculo elongado en su amplitud acortada, donde muestra mayor dificultad para crear tensión. Si el interés del ejercicio es el fortalecimiento sin prestar atención a la capacidad para generar tensión en la amplitud acortada, el ejercicio quizá refuerce el desequilibrio muscular al aumentar la fuerza en la amplitud elongada. Hay que adoptar decisiones sabias sobre el estadio del control motor, la postura, el modo, el movimiento y los parámetros de las dosis para aportar un estímulo óptimo al fortalecimiento sin sobrecargar el músculo ni favorecer la sustitución de un sinergista dominante (es decir, la porción superior del trapecio) o de un antagonista (a saber, el pectoral menor o mayor). El estado fisiológico del tejido (es decir, los cambios asociados a la longitud y el grado de distensión) debe tenerse en cuenta al determinar cada uno de estos parámetros.

La estabilidad puede ser el punto de partida para el estadio del control motor porque el fortalecimiento es la actividad elegida y porque la especificidad es notable. Tal vez resulte necesario acortar el brazo de palanca y ejercitarse en una posición que reduzca la fuerza de la gravedad para lograr un fortalecimiento óptimo (ver fig. 26.26 del capítulo 26). A medida que el músculo se fortalece en la amplitud acortada, si alargamos el brazo de palanca y nos ejercitamos contra la fuerza de la gravedad, se puede modificar el ejercicio. Las contracciones isométricas submáximas en la amplitud acortada son ideales al principio, pasando a contracciones concéntricas-excéntricas en toda la amplitud a medida que el músculo se recupere, ya que el rendimiento muscular puede justificar la participación en el par de fuerzas. Después de lograr la estabilidad, el ejercicio puede pasar a trabajar la movilidad controlada y la destreza, siendo el paso final los patrones funcionales de movimiento en los que participa todo el cuerpo.

Las dosis deben adaptarse a las pautas para el entrenamiento de la fuerza con el fin de mejorar la capacidad de rendimiento muscular y generar hipertrofia en la porción inferior del trapecio con la que contrarrestar la rigidez de los antagonistas, el pectoral menor y mayor. Finalmente, los parámetros de dosificación de resistencia física pueden aplicarse a medida que se incorporen más movimientos funcionales.

El estiramiento simultáneo del pectoral menor y mayor puede prescribirse para aumentar los cambios en la postura

el movimiento. Tal vez haya también que tratar los patrones respiratorios si se determina que el pectoral menor está rígido por uso excesivo como músculo accesorio de la respiración. Los estiramientos se dirigen al elemento base, y la respiración, al elemento de soporte. Ambas intervenciones pueden iniciarse en el estadio de movilidad del control motor, pasando luego a las de la porción inferior del trapecio y después a la movilidad controlada y la destreza.

Para concluir, la función articular aislada de los movimientos óptimos de la escápula debe incorporarse en los patrones de movimiento de todo el cuerpo (es decir, movilidad controlada y destreza). Cuando este estadio sea apropiado, tal vez aparezcan deficiencias en el movimiento de áreas relacionadas. Quizá la escápula se mueva en abducción durante los movimientos horizontales anteriores por la falta de flexión de la cadera o por falta de rotación torácica o de rotación de cadera durante los patrones de movimiento braquial que crucen el cuerpo. Las áreas relacionadas pueden requerir una intervención para restablecer la función normal de la cintura escapular.

Puntos clave

- Otras alteraciones fisiológicas pueden contribuir o perpetuar alteraciones en la postura y en el movimiento.
- La evaluación de las alteraciones en la postura y en el movimiento requiere la identificación de desviaciones, y la evaluación inicial de los factores concurrentes tales como otras deficiencias fisiológicas y del entorno, estructurales, del desarrollo y emocionales.
- La intervención con ejercicio terapéutico para las alteraciones en la postura y del movimiento comprende dar prioridad a los elementos del sistema de movimiento y las alteraciones relacionadas, determinar con cuidado las actividades o técnicas apropiadas y el estadio del control motor, y prescribir con precisión los parámetros de la dosificación para obtener un buen resultado.
- El tratamiento exitoso de las alteraciones en la postura y en el movimiento puede afectar directamente al patrón cinesiopatológico responsable del desarrollo, perpetuación y recidiva de SDNM.



ACTIVIDADES DE LABORATORIO

1. Evalúa la postura de tu compañero de prácticas de laboratorio desde las vistas lateral y posterior. Ya observada la alineación de tu compañero, ¿qué músculos crees que se hallan demasiado elongados o acortados?
2. Elabora un programa de ejercicio que estire los músculos que estén demasiado cortos y fortalezca los músculos demasiado largos.
3. Evalúa la estrategia empleada por tu compañero para levantarse de un asiento. Descompón el movimiento en partes. Evalúa los pies, tobillos, rodillas, caderas, pelvis y la columna lumbar, dorsal y cervical en torno a los tres ejes de movimiento durante cada componente del movimiento.
4. ¿Cómo conseguirías una retroalimentación adecuada para cambiar la estrategia de control motor del compañero al levantarse y permanecer de pie? ¿Qué claves verbales, táctiles y visuales emplearías? ¿Qué deficiencias del elemento base pueden contribuir al empeoramiento del movimiento?
5. Evalúa la estrategia del compañero para mantener el equilibrio sobre una sola extremidad. ¿Cómo mueve el centro de su masa sobre la base de apoyo? ¿Qué ocurre en el pie, la rodilla, la cadera, la pelvis y la columna vertebral? ¿Crees que el compañero emplea una estrategia correcta? Si no es así, ¿cuál es el error? ¿Hay diferencias entre uno y otro lado? ¿Qué factores concurrentes pueden ser los responsables de la estrategia errónea de movimiento?



Preguntas críticas

1. ¿Cómo se relacionan los deterioros de la postura y el movimiento con los SDNM?
2. Define la postura ideal y su relación con puntos anatómicos superficiales en una vista lateral.
3. Estudia el caso clínico #9 de la unidad 7.
 - a. Dado el alineamiento ortostático de la paciente, ¿qué músculos crees que están demasiado elongados? ¿Qué músculos crees que están demasiado cortos?
 - b. Enumera los elementos de base, moduladores y biomecánicos del sistema de movimiento que contribuyan a las deficiencias del movimiento.
 - c. Elabora una lista inicial de ejercicios, educación postural, y reentrenamiento del movimiento para esta paciente. Desarrolla uno de los ejercicios enumerados respecto a los estadios del control motor.

BIBLIOGRAFÍA

1. Herring SA, Nilson KL. Introduction to overuse injuries. *Clin Sports Med.* 1987; 6:225-239.
2. Leadbetter WB. Cell-matrix response in tendon injury. *Clin Sports Med.* 1992; 11:533-578.
3. Janda V. On the concept of postural muscles and posture in man. *Aust J Physiother.* 1983; 29:83-84.
4. Posture Committee of the American Academy of Orthopedic Surgeons. Posture and its relationship to orthopedic disabilities: a report of the Posture Committee of the American Academy of Orthopedic Surgeons. Evanston, IL: American Academy of Orthopedic Surgeons; 1947:1.
5. Hobson L, Hammon WE. Chest assessment. En: Frownfelter D, ed. *Chest Physical Therapy and Pulmonary Rehabilitation.* St. Louis: Mosby; 1987:147-197.
6. Bates DV. *Respiratory Function in Disease.* 3.^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1989.
7. Dean E. Oxygen transport deficits in systemic disease and implications for physical therapy. *Phys Ther.* 1997; 77:187-202.
8. Johnson F, Leil S, Waugh W. The distribution of the load across the knee: a comparison of static and dynamic measurements. *J Bone Joint Surg Br.* 1980; 62:3.
9. Norkin C, Levangie P. *Joint Structure and Function.* 2.^a ed. Philadelphia: FA Davis; 1992.
10. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles Testing and Function.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1993.
11. Nordin M, Frankel VH. *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System.* Malvern, PA: Lea & Febiger; 1989.
12. Sahrman SA. *Diagnosis and Exercise Management of Musculoskeletal Pain Syndromes.* St. Louis: Mosby (en imprenta).
13. Bagg SD, Forest WJ. A biomechanical analysis of scapular rotation during arm abduction in the scapular plane. *Am J Phys Med Rehabil.* 1988; 67:235-238.
14. Frankel VH, Burstein AH, Brooks DB. Biomechanics of internal derangement of the knee. *J Bone Joint Surg.* 1971; 53: 945-962.
15. Wiktorin CH, Nordin M. *Introduction to Problem Solving in Biomechanics.* Philadelphia: Lea & Febiger; 1982.
16. Kendall HO, Kendall FP, Boynton DA. *Posture and Pain.* Huntington, NY: Robert E. Krieger Publishing; 1970.
17. Steindler A. *Kinesiology of the Human Body Under Normal and Pathological Conditions.* Springfield, IL: Charles C. Thomas; 1955.
18. Sarhmann SA. Diagnosis and treatment of muscle imbalances and associated regional musculoskeletal pain syndromes [notas de curso]. St. Louis, MO; Washington University, Program in Physical Therapy; 1996.
19. Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther.* 1997; 77:132-144.
20. Williams PE, Goldspink C. Changes in sarcomere length and physiological properties in immobilized muscle. *J Anat.* 1978; 127:459-468.
21. Walker ML, Rothstein JM, Finucane SD, Lamb RL. Relationships between lumbar lordosis, pelvic tilt, and abdominal performance. *Phys Ther.* 1987; 67:512-516.
22. Gossman MR, Sabrman SA, Rose SJ. Review of length-associated changes in muscle, experimental and clinical implications. *Phys Ther.* 1982; 62:1799-1808.
23. Tabary JC, Tabury C, Taradiew C, y otros. Physiological and structural changes in the cat's soleus muscle due to immobilization at different lengths by plaster casts. *J Physiol.* 1972; 224:231.
24. Goldspink G. Development of muscle. En: Goldspink G, ed. *Growth of Cells in Vertebrate Tissues.* Londres: Chapman & Hall; 1974:69-99.
25. Basmajian JV, DeLuca CJ. *Muscles Alive.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1985.
26. Caillet R. *Low Back Syndrome.* Philadelphia: FA Davis; 1981.



El dolor

Lori Thein Brody

FISIOLOGÍA DEL DOLOR

Fuentes de dolor
Vías del dolor
Teoría del dolor

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

Escalas del dolor
Cuestionario del dolor de McGill
Discapacidad y escalas de la calidad de vida relacionada con la salud

TRATAMIENTO DE LA AGUDIZACIÓN DEL DOLOR

Dolor agudo
Dolor crónico
Agentes complementarios

El dolor es una experiencia psicósomática en la que intervienen factores culturales, históricos, medioambientales y sociales. A diferencia de las deficiencias tales como la pérdida de movimiento o de fuerza que son observables y mensurables con herramientas tales como goniómetros y dinamómetros, el dolor es elusivo. Aunque el movimiento limitado produce restricción funcional o discapacidad observable, el dolor produce limitaciones o discapacidades que no siempre son observables. Esta situación provoca ansiedad en el paciente y puede ser origen de conflicto con el cónyuge, miembros de la familia, amigos y compañeros de trabajo. El terapeuta debe reconocer el impacto del dolor sobre el paciente y ofrecerle estrategias para tratarlo.

FISIOLOGÍA DEL DOLOR

El dolor es una experiencia sensorial compleja. La fisiología del dolor es demasiado compleja como para tratarla con detalle en este libro, si bien una revisión breve permitirá al terapeuta conocer la fisiología del dolor y las intervenciones empleadas para tratarlo.

Fuentes de dolor

El dolor es un componente de la mayoría de las afecciones musculoesqueléticas que se tratan en la consulta. El dolor agudo se asocia con distensiones musculares, tendinitis, contusiones o lesiones ligamentarias. Aunque sea importante reconocer y tratar el dolor agudo, suele ser de corta duración. La mayoría de las personas toleran este tipo de dolor porque saben que es algo temporal. El dolor agudo suele tratarse con éxito con analgésicos no narcóticos como los antiinflamatorios no esteroideos (AINES) y otras modalidades tales como la crioterapia.

El dolor crónico no tiene una vida corta y genera cambios profundos en los aspectos físico, psicológico y social de la vida del paciente. El dolor crónico suele ser el componente principal de los problemas relacionados con fibromialgias, síndrome de fatiga crónica, síndrome de dolor miofascial, artritis reumatoide y lumbalgias. La fisioterapia se centra en el tratamiento del dolor, el movimiento y las deficiencias musculares, así como en las limitaciones funcionales y discapacidades que provoca.

DOLOR AGUDO

El dolor agudo es producto de lesiones hísticas microtraumáticas y macrotraumáticas. Los microtraumatismos se definen como un problema musculoesquelético recidivante o duradero que no se inició por una lesión aguda. Los macrotraumatismos se definen como una lesión apreciable de inmediato que comprende traumatismos repentinos, directos o indirectos.¹ Los microtraumatismos se ilustran a partir de lesiones por sobreuso que supera la capacidad del tejido para repararse y remodelarse de acuerdo con las cargas impuestas. El deportista que juega en torneos de tenis de fin de semana y el obrero que practica el lanzamiento de peso a horas intempestivas son propensos a sufrir lesiones microtraumáticas. Los macrotraumatismos pueden producir dolor por una lesión directa de los tejidos. Las luxaciones articulares dañan la cápsula articular y el tejido conjuntivo periarticular, y las lesiones ligamentarias y tendinosas dañan el tejido colágeno respectivo. Los microtraumatismos y macrotraumatismos provocan una respuesta inflamatoria que causa dolor secundario. Los macrotraumatismos también producen dolor directo a través del daño/sensibilidad captada por los nociceptores.

DOLOR CRÓNICO

El dolor crónico es un dolor que persiste después de eliminar el estímulo pernicioso. Es el caso del dolor persistente después de la curación de una lesión aguda y del dolor sin causa conocida. El dolor crónico tiene efectos psicológicos, emocionales y sociológicos. Las personas con dolor crónico tienden a mostrar trastornos del sueño, síntomas depresivos, cambios en el apetito y reducción de la actividad y de la socialización.

Las teorías sobre la fuente del dolor crónico sugieren el aumento de la sensibilidad de los nociceptores y cambios a nivel vertebral que perpetúan los bucles de retroalimentación positiva del ciclo espasmos-dolor.² El dolor desencadenado por la inflamación en afecciones tales como osteoporosis y artritis reumatoide sensibilizan las neuronas del asta posterior de la médula espinal. Después de la inflamación de una articulación o de un músculo, el impulso aferente de la médula espinal aumenta la actividad de las neuronas del asta

posterior medular, la vía espinotalámica, y las neuronas del tálamo. La actividad elevada aumenta la frecuencia de la descarga de fondo (*background firing*) de las neuronas del asta posterior medular y aumenta la sensibilidad a la estimulación periférica y el movimiento articular nocivos e inocuos. Cuando se produce una alteración en el sistema nociceptor central, la actividad aferente no nociceptiva se vuelve capaz de provocar dolor.³ Los estímulos antes inocuos se tornan dolorosos. Además, aumenta el campo receptivo periférico de las neuronas del asta posterior medular.⁴ El dolor parece extenderse del área dolorosa original a áreas adyacentes. La base de alguno de estos cambios puede ser un aumento de la sensibilización de las neuronas de intervalo dinámico amplio (IDA) a los impulsos nociceptores, lo cual hace que respondan con mayor intensidad a los impulsos no nociceptivos y a los impulsos aferentes de un área mayor.³ El aumento del área del campo receptivo, el aumento de la descarga de fondo y el aumento de la sensibilidad a los estímulos mecánicos tras una inflamación aguda o crónica pueden establecer el estadio de dolor crónico que parece extenderse por una extremidad o por áreas adyacentes.

DOLOR REFERIDO

El dolor referido es un dolor experimentado en un punto bastante alejado de la localización de la lesión o enfermedad. El dolor referido se considera un error de percepción. Por ejemplo, el dolor originado en los tejidos de las vísceras profundas puede extenderse a la región cutánea que presente la misma inervación segmentaria. El dolor que se origina en el sistema genitourinario puede referir a la zona baja de la espalda por el origen común de los dermatomas D11-L2. El dolor cardíaco se extiende al hombro por los segmentos comunes de D1-D2. Tanto los impulsos aferentes de los receptores viscerales como la información procedente de las aferencias cutáneas establecen sinapsis en el asta posterior de la médula espinal. La convergencia de esta información aferente en el asta posterior provoca la sensación de que el dolor se origina en la piel. Este mismo principio se basa en el uso de la estimulación en puntos alejados para reducir el dolor visceral.

Vías del dolor

El dolor se transmite desde las aferencias nociceptoras y no nociceptoras de la periferia. Los nociceptores se definen como receptores del dolor que transfieren impulsos a la médula espinal y a los niveles superiores del sistema nervioso central (SNC). Los nociceptores de la periferia se activan por estímulos mecánicos como una presión fuerte, irritantes químicos (p. ej., bradicinina, sustancia P, histamina) o elementos nocivos como el calor y el frío.

Los nociceptores de los tejidos periféricos transmiten información algíca a través de las fibras-A delta y C. Las fibras-A delta son fibras pequeñas y mielínicas que portan información sobre el dolor y la temperatura. La información llega a la médula espinal a una velocidad aproximada de 15 m/s.⁵ Las fibras-A delta son sobre todo las responsables de los estímulos mecánicos y, probablemente, son las responsables de la sensación del dolor en lesiones agudas. Las fibras C son fibras lentas, amielínicas, que llevan información sobre un dolor sordo o quemante procedente de los receptores polimodales. Los *receptores polimodales* son receptores que res-

ponden a varios estímulos tales como la temperatura y la presión. Las fibras polimodales de tipo C se hallan en las capas más profundas de la piel y, virtualmente, en todos los otros tejidos excepto en el sistema nervioso en sí. También se conocen como «terminaciones nerviosas libres» y son las responsables de los estímulos térmicos, químicos y mecánicos. Probablemente las fibras C son responsables de la sensación continua de dolor tras la eliminación del estímulo nocivo. La velocidad de transmisión a la médula espinal es aproximadamente de 1 m/s.

A nivel de la médula espinal, las fibras-A delta entran en las raíces dorsales y ascienden y descienden varios segmentos antes de entrar en la sustancia gris. Estas fibras terminan en la sustancia gelatinosa de Rolando sobre las células de las láminas I y V. Las fibras C más lentas también entran en las raíces dorsales y luego en la sustancia gris y establecen sinapsis al nivel de entrada o ascienden o descienden uno o dos niveles antes de entrar en la sustancia gelatinosa de las láminas II y III. Cierta procesamiento de la información se produce en la médula espinal antes de que se transmita a niveles superiores.

Se distinguen tres tipos de interneuronas en el asta posterior medular por su respuesta a la estimulación periférica: las mecanosensitivas de bajo umbral, que responden sólo a los estímulos inocuos como el roce de la piel; las nociceptivas específicas, que sólo responden a estímulos nociceptivos de umbral alto, y las IDA, que responden a una amplia variedad de estímulos nocivos e inocuos. Los cambios de los patrones de descarga de las interneuronas IDA se postulan como causa inicial del dolor crónico, y la convergencia de los estímulos de los distintos receptores del asta posterior medular constituyen la base teórica sobre la que se sustenta la teoría de la puerta de entrada. Esta convergencia puede ser también el origen del dolor referido. La sustancia P es un neuromodulador responsable de la transmisión de información nociceptiva a la médula espinal.⁴

Desde el asta posterior medular, estas señales ascienden por el cordón espinotalámico contralateral dentro de la sustancia blanca ventrolateral de la médula espinal hasta el núcleo posterolateral ventral del tálamo. El cordón espinotalámico transmite información térmica y nociceptiva. El cordón espinotalámico también envía ramos colaterales al núcleo de la sustancia gris periacueductal del tronco cerebral. Las sinapsis de esta vía son sensibles a la morfina y son un componente importante del sistema modulador del dolor. La estimulación del núcleo de la sustancia gris periacueductal produce analgesia. El tálamo es capaz de proporcionar cierta conciencia del dolor antes de que esta información llegue a la circunvolución postcentral de la corteza cerebral.⁶ Además de por el cordón espinotalámico, algunos estímulos nociceptivos ascienden por la columna dorsal ipsilateral del sistema espinomedular.

Los impulsos descendentes también influyen en la percepción de dolor. Las personas que siguen practicando deportes a pesar de haber sufrido una fractura o la abuela que arrastra un cochecito para cuidar a su nieto son ejemplos de estas influencias descendentes. Estos sistemas son complejos, y las relaciones de los componentes del sistema están siendo estudiadas. Se procede ahora a realizar una revisión para explicar la razón de algunas intervenciones del control del dolor.

El control del dolor descendente se produce a través de los sistemas opiáceos y no opiáceos. La liberación de opiáceos endógenos del tronco cerebral relacionada con el ejercicio ha recibido mucha publicidad en los medios de comunicación.

La euforia inducida por el ejercicio que experimentan los corredores de fondo se ha atribuido a la liberación de endorfinas β y metionina-enkefalina desde los centros superiores del SNC. La localización de estos opiáceos es variable; así puede encontrarse en la sustancia gelatinosa de Rolando, el tálamo, el hipotálamo, el núcleo de sustancia gris periacueductal y las estructuras del mesencéfalo.² El impulso aferente de las interneuronas encefalínérgicas de la sustancia gelatinosa procede de las fibras que descienden del mesencéfalo y usan serotonina como transmisor. La inyección de opiáceos en la médula espinal inhibe la actividad de las neuronas del asta posterior que provocan los estímulos nocivos.² Otras neuronas que descienden del mesencéfalo emplean la noradrenalina como transmisor y aportan una acción analgésica a través de la inhibición directa de las neuronas nociceptivas del asta posterior medular más bien que a través de las interneuronas encefalínérgicas.⁵ Las investigaciones en curso en el área de las influencias descendentes pueden proporcionar intervenciones más eficaces de control del dolor en el futuro.

Teoría del dolor

Melzack y Wall propusieron en 1965 la teoría de la puerta de entrada del dolor, de la cual se hicieron revisiones en 1982.² Esta teoría reemplazó teorías anteriores como las teorías de la especificidad y la formación de patrones.² La piedra angular de la teoría de la puerta de entrada del dolor es la convergencia de neuronas de primer orden y neuronas asociadas de segundo orden con la sustancia gelatinosa de Rolando (fig. 9.1). El sistema presenta cuatro componentes que constan de neuronas aferentes, interneuronas en la sustancia gelatinosa, células de transmisión (células T) y el control descendente de los centros superiores.⁷ La actividad de las células T se regula mediante el equilibrio de impulsos de las fibras de gran diámetro y de pequeño diámetro que proceden de la periferia, y por el control descendente de las células superiores. Este equilibrio regula la transmisión de la información del dolor.

La sustancia gelatinosa de Rolando modula la información aferente (es decir, regula la posición de la puerta) presinápticamente, antes de que la información pase a las neuronas de segundo orden. Cuando la información aferente aumenta la actividad de la sustancia gelatinosa de Rolando, se produce inhibición presináptica, lo cual cierra la puerta. La información no pasa de las neuronas de primer a segundo orden para seguir la transmisión a los centros superiores. Si los receptores periféricos asociados con las fibras mielínicas de gran diámetro son estimulados, la actividad de la sustancia gelatinosa

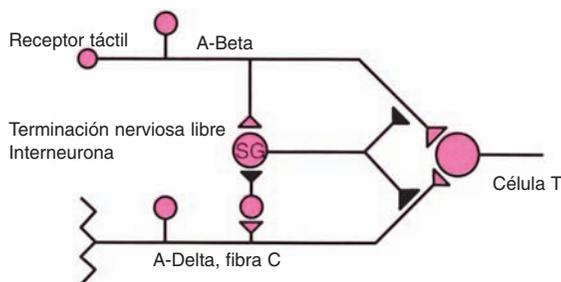


FIGURA 9.1 La teoría de la puerta de entrada del dolor. Células T = células de transmisión central; SG = sustancia gelatinosa de Rolando.

puede cerrar la puerta a la transmisión de información sobre el dolor de las fibras C más lentas.

Esta teoría explica las intervenciones para «cerrar la puerta» de la transmisión del dolor. Varios estímulos periféricos pueden cerrar la puerta al dolor. El impulso aferente de las modalidades térmicas como la termoterapia y la crioterapia pueden reducir el dolor con éxito. Cuando se transmiten los impulsos térmicos, el impulso aferente puede «bloquear» la transmisión del dolor de las fibras más lentas de la sustancia gelatinosa. La aplicación de impulsos eléctricos mediante la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS = *transcutaneous electrical nerve stimulation*) puede bloquear preferencialmente la transmisión de impulsos algícos (expuestos en la sección sobre Terapias Complementarias). El ejercicio puede reducir con éxito el dolor por estimulación de los receptores aferentes de las articulaciones. Estas señales viajan a lo largo de las fibras A-beta, que tienen un diámetro mayor y portan información a velocidades superiores (30 a 70 m/s) que las fibras algícas más lentas. Esta misma estimulación mecánica de los receptores mecánicos puede conseguirse mediante el masaje de los tejidos. Sigue en curso la revisión de la teoría de la puerta de entrada del dolor, ya que el control descendente desde los centros superiores también influye en la transmisión de la información del dolor.

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

Los terapeutas cuentan con muchas herramientas para valorar y registrar el nivel de dolor del paciente. Herramientas como el Cuestionario del dolor de McGill evalúan las cualidades afectivas del dolor, y la escala analógica visual (EVA) es una escala nominal que valora la intensidad del dolor. Dada la naturaleza multifactorial del dolor, la evaluación inicial debe incluir información sobre la intensidad, localización y patrón del dolor en un período de 24 horas (es decir, cantidad de dolor), así como descripciones que valoren los aspectos afectivos (es decir, la calidad del dolor). Hay que determinar el impacto del dolor (a saber, las limitaciones funcionales y la discapacidad) sobre la vida del paciente.

Los terapeutas practican exploraciones con el fin de determinar el origen del dolor del paciente. Esta exploración dictamina el posterior programa de tratamiento a partir de la fuente de dolor. Las estructuras del sistema musculoesquelético presentan distintos niveles de sensibilidad al dolor. El periostio del hueso es una estructura muy sensible al dolor, mientras que la cápsula articular, los ligamentos, tendones y músculos son menos sensibles al dolor. El fibrocartilago y el cartilago articular son estructuras indoloras, aunque las lesiones o daños sufridos por estas estructuras pueden producir sinovitis y generar dolor. El terapeuta debe practicar una evaluación para determinar la fuente del dolor, y valorar las características de ese dolor.

Escalas del dolor

La EVA y la escala de 0 (dolor mínimo) a 10 (peor dolor soportable) se emplean para evaluar la intensidad del dolor. La herramienta clínica más sencilla consiste en pedir al paciente que puntúe su dolor en una escala del 0 al 10 y se registra en la historia médica. Las visitas de seguimiento sirven para hacer la misma pregunta y determinar la respuesta

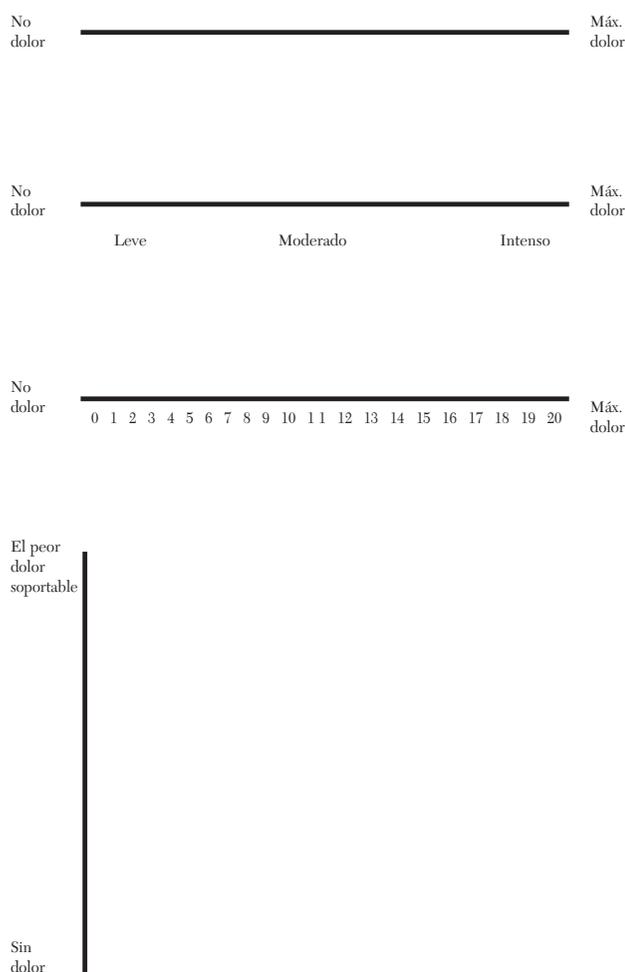


FIGURA 9.2 Variaciones de la escala visual analógica.

al tratamiento. Este tipo de escala tiene ventajas y desventajas. La ventaja más evidente es su sencillez. No se carga al paciente con formularios ni múltiples preguntas. La lengua y las barreras culturales no afectan al empleo de esta escala tan sencilla. La desventaja es la mínima información adquirida con esta herramienta. Sólo se recoge información sobre la intensidad del dolor. La información sobre los aspectos afectivos del dolor, del patrón del dolor y del impacto del dolor sobre la vida del paciente no se evalúan. Es probable que el paciente recuerde la puntuación previa en la escala lo cual reduce la fiabilidad de este tipo de medición. Este tipo de escalas requiere que los intervalos entre cada nivel sean iguales (es decir, la diferencia entre 1 y 2 es la misma que la diferencia entre 3 y 4), lo cual tal vez no sea el caso del paciente.

La EVA se administra de varias formas distintas (fig. 9.2). Se suele utilizar una línea con palabras escritas a intervalos. Puede usarse una sola palabra en cada extremo, como «sin dolor» y «el peor dolor soportable», o bien varias palabras a lo largo de la línea. Cuantas más palabras y líneas dividan el continuo, más probable será que el paciente recuerde preguntas anteriores. Al igual que la escala sencilla de 0 a 10, la EVA es fácil de administrar y no está limitada por barreras culturales o lingüísticas aunque la cantidad de información proporcionada es mínima. Cuando se use la EVA, la fiabilidad puede mejorar eliminando las marcas de división y dejando sólo los límites a ambos extremos de la escala. A con-

tinuación, el paciente hace una señal en la escala que corresponde al nivel actual de dolor. Se mide la distancia hacia la derecha o la izquierda para evaluar el progreso. La dirección de la escala debe alterarse en ocasiones. Invertir los lados del «sin dolor» y «máximo dolor» en la escala, o dibujar la escala en línea vertical puede evitar que el paciente recuerde bien.⁸ Estas escalas deben acompañarse de otras evaluaciones como la localización del dolor (usando un dibujo del cuerpo) y descripciones subjetivas de la cualidad del dolor (ver fig. 9.2).

Cuestionario del dolor de McGill

El CDMG es una de las pruebas más extendidas para medir el dolor, del cual se han derivado varios tipos.⁹⁻¹¹ Este cuestionario del dolor consta sobre todo de tres clases de descriptores para evaluar los aspectos subjetivos del dolor. El CDMG también contiene una puntuación de la intensidad, un dibujo del cuerpo, y una valoración del dolor respecto a las actividades y a los patrones de dolor. Las tres mediciones principales son la escala del índice del dolor (EID), el número de palabras elegidas (NPE) y la intensidad actual del dolor (IAD).

La primera parte contiene descripciones verbales clasificadas en tres categorías (a saber, sensorial, afectiva y evaluativa) y 20 subcategorías. Las subcategorías contienen dos a seis palabras que son cualitativamente parecidas, pero su significado se incrementa en intensidad. Por ejemplo, una subcategoría evalúa los aspectos térmicos del dolor mediante los descriptores «caliente», «quemante», «hirviente» y «abrasador». A cada palabra se le asigna un valor numérico. El paciente puede elegir sólo una palabra de cada subcategoría y no tiene que seleccionar un ítem de cada categoría. Los valores se suman y se determina la media; la media es la puntuación del índice del dolor. El número total de subcategorías seleccionadas se suma como la puntuación del NPE (fig. 9.3).

La IAD está determinada por el uso de una escala de cinco puntos, e interroga sobre el nivel actual de dolor y sobre el nivel de dolor cuando alcanza el nivel máximo y mínimo. La IAD es el nivel actual de dolor.

La segunda parte define el patrón del dolor como constante, periódico o breve, e interroga sobre actividades que agudizan o alivian el dolor. Un dibujo del cuerpo permite al paciente señalar dónde se localiza el dolor. El paciente señala *E* para el dolor externo e *I* para el dolor interno, y luego usa una EVA para documentar el grado del dolor.

El CDMG evalúa mejor las múltiples dimensiones del dolor y con mayor sensibilidad que una EVA. El inconveniente es el tiempo necesario para rellenar el cuestionario. Para subsanar este aspecto se ha creado un formulario reducido del CDMG.

Discapacidad y escalas de la calidad de vida relacionada con la salud

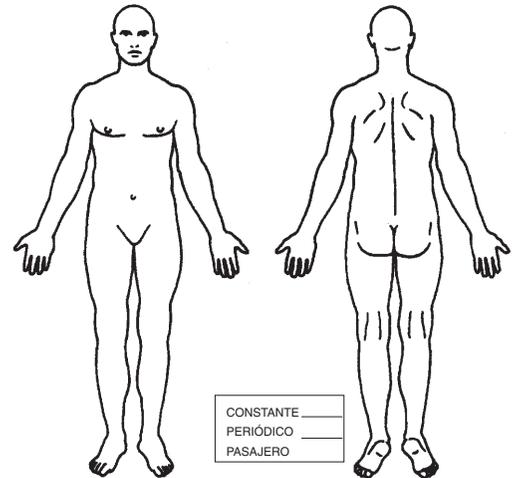
Se han creado variedad de herramientas para evaluar el dolor y el impacto de éste y la discapacidad resultante en la vida de los pacientes. La mayoría de las herramientas evalúan la función física, social y psicológica. Algunas herramientas evalúan las percepciones sobre el estado de salud, la satisfacción y las distintas deficiencias. Cada herramienta aborda tres dominios de distinto modo y en un nivel diferente. La herramienta debe ajustarse a la población de interés.

Questionario de evaluación del dolor de McGill-Melzack

Nombre del paciente _____ Fecha _____ Tiempo _____ am/pm
 Analgésico(s) _____ Dosisificación _____ Tiempo dado _____ am/pm
 _____ Dosisificación _____ Tiempo dado _____ am/pm
 Diferencia en horas de los analgésicos: +4 +1 +2 +3
 ID: S _____ A _____ E _____ M(S) _____ M(AE) _____ M(T) _____ PRT(T) _____
 (1-10) (11-15) (16) (17-19) (20) (17-20) (1-20)

1 OSCILANTE _____	11 QUE CANSA _____
PALPITANTE _____	AGOTADOR _____
PULSANTE _____	12 NAUSEABUNDO _____
PULSÁTIL _____	ASFIXIANTE _____
BATIENTE _____	13 APRENSIVO _____
2 INSTANTÁNEO _____	ESPANTOSO _____
FULGURANTE _____	TERRORÍFICO _____
3 PUNZANTE _____	14 AGOTADOR _____
TEREBRANTE _____	PENOSO _____
LACERANTE _____	CRUEL _____
LANCINANTE _____	SAÑUDO _____
4 AGUDO _____	MATADOR _____
INCISIVO _____	15 INTENSO _____
5 PINZANTE _____	HORRIBLE _____
OPRESIVO _____	16 MOLESTO _____
MORDIENTE _____	FASTIDIOSO _____
ESASMÓDICO _____	PENOSO _____
APLASTANTE _____	INTENSO _____
6 TIRANTE _____	INSOPORTABLE _____
QUE EJERCE TRACCIÓN _____	17 DIFUSO _____
QUE TUERCE _____	IRRADIADO _____
7 CALIENTE _____	PENETRANTE _____
URENTE _____	18 TENSO _____
PUNZANTE _____	ENTUMECIDO _____
8 HORMIGUEO _____	RÍGIDO _____
PRURIGINOSO _____	CONSTRUCTIVO _____
QUE ESCUECE _____	DESGARRADOR _____
LANCINANTE _____	19 FRESCO _____
9 SORDO _____	FRIO _____
DOLORIDO _____	HELADO _____
HIRIENTE _____	20 CONTINUO _____
DOLOROSO _____	NAUSEOSO _____
PESADO _____	ATROZ _____
10 SENSIBLE _____	ATORMENTADOR _____
TIRANTE _____	PPI _____
ÁSPERO _____	0 Sin dolor _____
TERRIBLE _____	1 LEVE _____
	2 MOLESTO _____
	3 INTENSO _____
	4 HORRIBLE _____
	5 AGUDÍSIMO _____

PPI _____ COMENTARIOS:



SÍNTOMAS SATÉLITES: NÁUSEAS _____ CEFALEA _____ MAREOS _____ SOMNOLENCIA _____ ESTREÑIMIENTO _____ DIARREA _____ COMENTARIOS: _____	SUEÑO: BUENO _____ IRREGULAR _____ NO PUEDO DORMIR _____ COMENTARIOS: _____ ACTIVIDAD: BUENA _____ REGULAR _____ ESCASA _____ NINGUNA _____	INGESTA DE ALIMENTOS: BUENA _____ REGULAR _____ ESCASA _____ NADA _____ COMENTARIOS: _____ COMENTARIOS: _____
---	---	---

FIGURA 9.3 Questionario de evaluación del dolor de McGill-Melzack. (De: Melzack, R. The McGill Pain Questionnaire: major properties and sourcing methods. *Pain*. 1975; 1: 277-299.)

Las escalas se clasifican de varios modos, pero se distinguen *grosso modo* dos categorías; las medidas genéricas y las específicas de la enfermedad. Las escalas específicas de la enfermedad son específicas para una enfermedad concreta y responden mejor a los aspectos relacionados con esa población. Las herramientas genéricas se aplican a una amplia variedad de categorías de la enfermedad; la información tiene poca relevancia para una enfermedad específica, y tal vez no se aborden otros temas importantes. Sin embargo, el uso de estas herramientas permite establecer comparaciones entre las categorías de las lesiones y de las enfermedades.

Herramientas de uso generalizado son la Quality of Well-being scale (QWB), el Sickness Impact Profile (SIP), el Duke Health Profile (DUKE), y el Short Form-36 (SF-36). La QWB aborda seis conceptos sobre la salud (a saber, la función física, la salud mental incluido el sufrimiento psicológico, el funcionamiento social o de los roles, la movilidad o los viajes, y los síntomas físicos o psicológicos), y el SIP mide 12 conceptos. Ninguna de estas herramientas evalúa directamente el dolor. El DUKE mide siete conceptos sobre la

salud, como la autoestima, las percepciones de la salud y el dolor. El SF-36 es un derivado del Medical Outcomes Study-149, una herramienta de 149 ítems empleada como una evaluación genérica que mide siete conceptos sobre la salud, incluido el dolor. Los terapeutas deben tener cuidado al elegir una herramienta genérica de evaluación de la salud para asegurarse de que se midan los parámetros críticos. El margen de maniobra de la herramienta debe permitir determinar mejora o el declive respecto al estado del paciente sin exceder los límites superior e inferior de la medida (fig. 9.4).

Una forma de reducir algunos de los problemas potenciales asociados con las herramientas genéricas consiste en usar una herramienta específica de la enfermedad en cuestión. El Oswestry Low Back Disability Questionnaire, el Waddell Disability Index, y el Disability Questionnaire se utilizan en personas con dolor de espalda/raquis, y el McMaster-Toronto Arthritis Patient Reference Disability Questionnaire, las Arthritis Impact Measurement Scales (AIMS), el Health Assessment Questionnaire, y el Functional Capacity Questionnaire se usan para personas con artritis. Al igual que con

ENCUESTA SF-36

Instrucciones: Esta encuesta revela lo que el paciente piensa sobre la salud. Esta información ayudará a hacer un seguimiento de cómo se siente el paciente y cuál es su capacidad para realizar las actividades habituales.

Se contesta a las preguntas marcando la respuesta. Si no está seguro sobre cómo responder a una pregunta, dé la mejor respuesta que pueda.

1. Por lo general, dirías que tu salud es:

(rodee con un círculo)

Excelente 1
 Muy buena 2
 Buena 3
 Regular 4
 Mala 5

2. En comparación con una semana atrás,
 ¿qué puntuación daría ahora a su salud en general?

(rodee con un círculo)

Mucho mejor 1
 Algo mejor 2
 Más o menos igual 3
 Un poco peor 4
 Mucho peor 5

3. Los ítems siguientes son sobre actividades que podría hacer durante un día típico. ¿Limita ahora su salud estas actividades? De ser así, ¿cuánto?

(rodee con un círculo en cada línea)

ACTIVIDADES	Sí, muy limitadas	Sí, un poco limitadas	No, nada limitadas
a. Actividades vigorosas como correr, levantar objetos pesados, práctica de deportes vigorosos	1	2	3
b. Actividades moderadas , como mover una mesa, empujar el aspirador, jugar a los bolos o jugar al golf	1	2	3
c. Coger o llevar bolsas de la compra	1	2	3
d. Subir varios tramos de escalera	1	2	3
e. Subir un tramo de escalera	1	2	3
f. Inclinarsse, arrodillarse o encorvarse	1	2	3
g. Caminar más de un kilómetro y medio	1	2	3
h. Caminar varias manzanas	1	2	3
i. Caminar una manzana	1	2	3
j. Bañarse o vestirse solo	1	2	3

FIGURA 9.4 El SF-36. (De Medical Outcomes Trust; Boston, MA, 1992.)

4. Durante la semana pasada, ¿ha tenido alguno de los problemas siguientes en el trabajo o en otras actividades diarias normales debido a su estado de salud?

(rodee con un círculo en cada línea)

	Sí	No
a. Acorta el tiempo dedicado a trabajar u otras actividades	1	2
b. Hace menos de lo que querría	1	2
c. Quedó limitado el tipo de trabajo o de otras actividades	1	2
d. Tuvo problemas para trabajar o hacer otras actividades (por ejemplo, le causó un esfuerzo extra)	1	2

5. Durante la semana pasada, ¿ha tenido alguno de los problemas siguientes en el trabajo o en las actividades diarias normales debido a problemas emocionales (como depresión o ansiedad)?

(rodee con un círculo en cada línea)

	Sí	No
a. Acortan el tiempo dedicado a trabajar y a otras actividades	1	2
b. Hace menos de lo que querría	1	2
c. No trabajó ni hizo otras actividades con el mismo cuidado en que lo realiza normalmente	1	2

6. Durante la semana pasada, ¿en qué grado los problemas emocionales y de salud han interferido en las actividades sociales normales con la familia, los amigos, vecinos u otros grupos?

(rodee con un círculo)

- Ninguno 1
- Ligeramente 2
- Moderadamente 3
- Bastante 4
- Mucho 5

7. ¿Cuánto dolor corporal ha experimentado durante la semana pasada?

(rodee con un círculo)

- Ninguno 1
- Muy leve 2
- Leve 3
- Moderado 4
- Grave 5
- Muy grave 6

8. Durante la semana pasada, ¿en qué grado interfirió el dolor con su trabajo normal (incluido el trabajo fuera de casa y las labores del hogar)?

(rodee con un círculo)

- Nada 1
- Muy poco 2
- Moderadamente 3
- Bastante 4
- Mucho 5

FIGURA 9.4 Continuación.

9. Estas preguntas tratan sobre cómo se siente y cómo han ido las cosas durante la semana pasada. Para cada pregunta, dé una respuesta que se acerque a cómo se ha sentido. ¿Cuánto tiempo durante la semana pasada ...

(rodee con un círculo en cada línea)

	Todo el tiempo	La mayor parte del tiempo	Bastante tiempo	Algún tiempo	Poco tiempo	Nada
a. ¿Se sintió lleno de energía?	1	2	3	4	5	6
b. ¿Ha sido una persona nerviosa?	1	2	3	4	5	6
c. ¿Se ha sentido tan deprimido que nada le ha animado?	1	2	3	4	5	6
d. ¿Se ha sentido tranquilo y en paz?	1	2	3	4	5	6
e. ¿Tuvo mucha energía?	1	2	3	4	5	6
f. ¿Se ha sentido descorazonado y triste?	1	2	3	4	5	6
g. ¿Se ha sentido agotado?	1	2	3	4	5	6
h. ¿Ha sido feliz?	1	2	3	4	5	6
i. ¿Se ha sentido cansado?	1	2	3	4	5	6

10. Durante la semana pasada, ¿cuánto tiempo los problemas físicos o emocionales han interferido con las actividades sociales (como visitar a amigos, parientes, etc.)?

(rodee con un círculo)

- Todo el tiempo 1
 La mayor parte del tiempo 2
 Parte del tiempo 3
 Poco tiempo 4
 Nada de tiempo 5

11. ¿En qué grado son VERDADERAS o FALSAS las siguientes afirmaciones?

(rodee con un círculo en cada línea)

	Verdadero	En gran parte cierto	No sé	En gran parte falso	Completamente falso
a. Parece que me pongo enfermo con más facilidad que otras personas	1	2	3	4	5
b. Estoy tan sano como la gente que conozco	1	2	3	4	5
c. Espero que mi salud empeore	1	2	3	4	5
d. Mi salud es excelente	1	2	3	4	5

Conceptos de la salud, número de ítems y niveles, y resumen del contenido de las ocho escalas SF-36 y el ítem de transición de la salud

Conceptos	N.º de ítems	N.º de niveles	Resumen del contenido
Funcionamiento físico	10	21	Grado en que la salud limita las actividades como el cuidado personal, caminar, subir escaleras, inclinarse, levantar objetos y el ejercicio moderado y vigoroso.
Papel de la función física	4	5	Grado en que la salud interfiere con el trabajo u otras actividades diarias, como hacer menos de lo que se quiere, limitaciones en el tipo de actividades, o dificultad en realizar actividades.
Dolor corporal (DC)	2	11	Intensidad del dolor y efecto del dolor sobre el trabajo normal, tanto dentro como fuera de casa.
Salud general (SG)	5	21	Evaluación personal de la salud, como la salud actual, incluidos el aspecto y la resistencia a las enfermedades.
Vitalidad (VT)	4	21	Sentirse con energía y lleno de entusiasmo en vez de sentirse cansado y agotado.
Función social (FS)	2	9	Grado en que los problemas de salud y emocionales interfieren con las actividades sociales normales.
Papel de la función emocional (FE)	3	4	Grado en que los problemas emocionales interfieren con el trabajo y otras actividades diarias, como el menor tiempo pasado en las actividades, hacer menos y no trabajar con tanta atención como antes.
Salud mental (SM)	5	26	Salud mental general, como depresión, ansiedad, control de las emociones y el comportamiento, afecto general positivo.
Transición de la salud (TS)	1	5	Evaluación de la salud actual comparada con un año antes.

FIGURA 9.4 Continuación.

las herramientas genéricas, las herramientas específicas para una enfermedad se ajustan a la población sometida a prueba. La fiabilidad de la herramienta debe determinarse con la población que se evalúa. Por ejemplo, si la fiabilidad de las AIMS se ha establecido para mujeres caucásicas de 65 o más años de edad, es cuestionable si esta herramienta puede aplicarse a varones entre 40 y 60 años de edad (fig. 9.5).

Las herramientas genéricas y específicas pueden administrarse al mismo tiempo para reforzar la información obtenida. Por ejemplo, el SF-36 puede combinarse con el Oswestry Low Back Disability Questionnaire para personas con lumbalgia. Una de las principales preocupaciones sobre la combinación y aplicación es la carga que soporta el paciente, que tiene que rellenar varios cuestionarios.

TRATAMIENTO DE LA AGUDIZACIÓN DEL DOLOR

Aunque existan muchos puntos en común, el método para el tratamiento del dolor agudo difiere del tratamiento para el dolor crónico. Se emplean ciertas combinaciones de ejercicio y modalidades; las elecciones específicas dependen de las circunstancias del paciente. El programa de tratamiento

debe hacerse a la medida de cada paciente y debe responder al patrón del dolor.

Dolor agudo

El paciente típico con dolor agudo ha soportado recientemente una lesión o un procedimiento quirúrgico. El dolor se relaciona con el traumatismo agudo de una lesión inicial o una exacerbación de una lesión preexistente. Este paciente puede tomar analgésicos durante un período breve después de la lesión o de la operación. Se espera que este dolor remita sustancialmente en el curso de unos pocos días. Aunque tal vez quede algún dolor residual durante semanas después de la lesión o la operación, se espera que la mayor parte del dolor remita quedando sólo un mínimo malestar.

El dolor agudo de este tipo se trata con una combinación de la medicación (es decir, la prescripción de medicamentos o la ingesta de ellos sin receta médica a discreción del paciente), el ejercicio suave y el hielo. Se prefiere el uso de hielo al de calor para el dolor agudo debido a la agudeza de la lesión. El ejercicio se prescribe basándose en la lesión u operación específicas, y se encamina a restablecer el movimiento, la fuerza y la función de la parte del cuerpo dañada. La rehabilitación del área lesionada es el foco primario y aporta el marco para la prescripción de ejercicio. El ejercicio

INSTRUCCIONES

Señale la casilla de cada sección (una sola) que mejor se ajuste a usted. Somos conscientes de que tal vez considere que dos de las casillas de una sección le son afines, pero, por favor, señale aquella que mejor describa su problema.

SECCIÓN I: INTENSIDAD DEL DOLOR

- Tolero el dolor sin tomar analgésicos.
- El dolor es fuerte pero me las arreglo sin tomar analgésicos.
- Los analgésicos alivian el dolor por completo.
- Los analgésicos alivian moderadamente el dolor.
- Los analgésicos alivian poco el dolor.
- Los analgésicos no alivian el dolor y no los consumo.

SECCIÓN II: CUIDADO PERSONAL (lavarse, vestirse, etc.)

- Cuido de mí mismo normalmente sin causar dolor extra.
- Cuido de mí mismo normalmente pero me produce dolor.
- Es doloroso cuidar de mí mismo y lo hago con lentitud y con cuidado.
- Necesito algo de ayuda pero cuido sobre todo de mi aseo personal.
- Necesito ayuda a diario en la mayoría de los aspectos de la atención personal.
- No me visto, me lavo con dificultad y me quedo en la cama.

SECCIÓN III: ELEVACIÓN DE OBJETOS

- Puedo levantar grandes pesos sin dolor extra.
- Puedo levantar grandes pesos pero siento dolor extra.
- El dolor me impide levantar grandes pesos del suelo, pero lo consigo si están colocados convenientemente, p. ej., sobre una mesa.
- El dolor me impide levantar grandes pesos, pero lo consigo con pesos de ligeros a medios si están colocados convenientemente.
- Levanto sólo pesos ligeros.
- No puedo levantar ni llevar nada.

SECCIÓN IV: CAMINAR

- El dolor no me impide caminar cualquier distancia.
- El dolor me impide caminar más de 1,5 km.
- El dolor me impide caminar más de 1 km.
- El dolor me impide caminar más de 500 m.
- Sólo puedo caminar con un bastón o muletas.
- Paso en cama la mayor parte del tiempo y tengo que arrastrarme hasta el baño.

SECCIÓN V: SENTARSE

- Puedo sentarme en una silla todo el tiempo que quiera.
- Puedo sentarme sólo en mi silla favorita todo el tiempo que quiera.
- El dolor me impide sentarme más de 1 hora.
- El dolor me impide sentarme más de 30 minutos.
- El dolor me impide sentarme más de 10 minutos.
- El dolor me impide sentarme.

FIGURA 9.5 Oswestry Low Back Disability Questionnaire. (Adaptado de Fairbank JCT, Davies JB, Couper J, O'Brien JP. The Oswestry Low Back Disability Questionnaire. *Physiotherapy* 1980;66(8):271-273.)

SECCIÓN VI: PERMANECER DE PIE

- Puedo estar de pie cuanto quiera sin sentir dolor.
- Puedo estar de pie cuanto quiera aunque con dolor adicional.
- El dolor me impide estar de pie más de 1 hora.
- El dolor me impide estar de pie más de 30 minutos.
- El dolor me impide estar de pie más de 10 minutos.
- El dolor me impide estar de pie.

SECCIÓN VII: DORMIR

- El dolor no me impide dormir bien.
- No puedo dormir bien sin tomar medicación.
- Aunque tome medicación, duermo menos de seis horas.
- Aunque tome medicación, duermo menos de cuatro horas.
- Aunque tome medicación, duermo menos de dos horas.
- El dolor me impide dormir.

SECCIÓN VIII: VIDA SEXUAL

- Mi vida sexual es normal y no causa dolor adicional.
- Mi vida sexual es normal pero me causa dolor adicional.
- Mi vida sexual es casi normal, pero es muy dolorosa.
- Mi vida sexual está muy restringida por el dolor.
- Mi vida sexual es casi nula por el dolor.
- El dolor me impide cualquier tipo de vida sexual.

SECCIÓN IX: VIDA SOCIAL

- Mi vida social es normal y no me causa dolor adicional.
- Mi vida social es normal pero aumenta el grado de dolor.
- El dolor no tiene efecto significativo sobre mi vida social, aunque limita las actividades que requieren más energía, como bailar, etc.
- El dolor ha restringido mi vida social y no salgo con tanta frecuencia.
- El dolor ha confinado mi vida social al hogar.
- No tengo vida social por el dolor.

SECCIÓN X: VIAJES

- Puedo viajar a todas partes sin dolor adicional.
- Puedo viajar a todas partes pero me causa dolor adicional.
- Tengo dolor, pero puedo hacer viajes de más de 2 horas.
- El dolor me impide hacer viajes de menos de una hora.
- El dolor me confina a viajes cortos y necesarios de menos de 30 minutos.
- El dolor me impide viajar excepto al médico o al hospital.

PARA USO MÉDICO

Puntuación total

Firma del terapeuta y fecha

Firma del paciente y fecha

FIGURA 9.5 Continuación.

Instrucción del paciente**Tratamiento del dolor agudo**

Toda agudización del dolor agudo es una señal de que la actividad es excesiva. Esto tal vez interrumpa el proceso de curación. En esta situación, hay que hacer lo siguiente:

1. Hallar una posición de comodidad que reduzca o elimine el dolor. El médico puede ayudarle a aprender estas posiciones.
2. Usar un tratamiento analgésico como aplicación de hielo durante 10 a 15 minutos cada hora.
3. Utilizar ayudas externas como muletas, un bastón o un andador si la pierna está afectada, un cabestrillo o una férula para las extremidades superiores, o un corsé para la espalda. Estos aparatos reducen la tensión que soporta el área dañada.
4. Tomar los medicamentos prescritos.

en esta fase se dirige hacia la prevención de la lesión en las articulaciones adyacentes por las compensaciones que pudieran surgir. La formación del paciente sobre las posturas analgésicas y las destrezas para realizar las actividades de la vida diaria y las actividades instrumentales de la vida diaria son componentes del tratamiento del dolor agudo (ver Instrucción del paciente: Tratamiento del dolor agudo).

Dolor crónico

El tratamiento del dolor crónico requiere ser abordado desde un equipo multidisciplinar debido a la naturaleza multidimensional del dolor. El dolor crónico es discapacitante e interfiere con todos los aspectos de la vida de la persona. Los terapeutas deben trabajar en estrecha colaboración con los médicos, psicólogos, consejeros vocacionales/laborales, así como con otros profesionales sanitarios y con el propio paciente. De este modo, puede establecer un programa de tratamiento integral que asegure que se tratan todos los aspectos del dolor. El ejercicio terapéutico es un componente importante del plan de tratamiento,¹²⁻¹⁴ pero muchos tratamientos auxiliares y terapias alternativas son explorados a menudo por el paciente. Los remedios proporcionados por la fitoterapia, la acupuntura, la reflexología y otros tratamientos suelen formar parte del programa de tratamiento completo de un paciente. El terapeuta debe mantener un diálogo abierto con el paciente para asegurar un conocimiento profundo de todos los tratamientos que está recibiendo de forma simultánea.

Un componente crítico del tratamiento del dolor crónico es la comprensión realista de los objetivos del plan de tratamiento. La educación del paciente es un componente clave: el médico explica la posible fuente del dolor, las modificaciones de la actividad o de las posturas para reducir/minimizar el dolor, y los resultados esperados de la intervención. Finalmente, el objetivo es devolver/recuperar el máximo nivel funcional mientras se trata el dolor.

Las intervenciones para inhibir el dolor o para facilitar el impulso aferente indoloro se incorporan mientras se tratan simultáneamente las deficiencias y las limitaciones funcionales asociadas. El ejercicio terapéutico se emplea para tratar directamente el dolor mediante la liberación de opiáceos endógenos e, indirectamente, mediante la facilitación del impulso aferente indoloro, así como para el tratamiento de las deficiencias y limitaciones funcionales asociadas. Los ejer-

Instrucción del paciente**Por qué hacer ejercicio cuando se tiene dolor crónico**

Hay que hacer ejercicio cuando se tenga un dolor crónico, ya que el ejercicio puede:

1. Mejorar problemas tales como la falta de flexibilidad, la pérdida de movilidad o la debilidad, que contribuyen al dolor.
2. Reducir el dolor inhibiendo la transmisión de los impulsos del dolor.
3. Mejorar el sueño por la noche.
4. Controlar el aumento de peso, que a menudo se produce por la inactividad y que puede tener consecuencias físicas y psicológicas negativas.
5. Prevenir complicaciones musculoesqueléticas secundarias del dolor tales como un aumento de la debilidad, la inmovilidad y la falta de flexibilidad de otras articulaciones.
6. Prevenir cambios cardiovasculares secundarios tales como el aumento de la tensión arterial, niveles elevados de colesterol o las complicaciones relacionadas con la diabetes.
7. Mejorar la sensación de bienestar, autoestima y realización.

cicios elegidos pueden tener objetivos muy distintos. El ejercicio puede resultarle incómodo al individuo con dolor crónico, y tal vez sea necesario este malestar para conseguir la inhibición del dolor mediante opiáceos endógenos. Este tipo de intervención requiere formación amplia sobre el propósito del ejercicio y las opciones alternativas. Es esencial asegurar la comunicación y la adhesión al programa.

Los objetivos del programa de ejercicio terapéutico van más allá del tratamiento de las alteraciones; también son de su incumbencia las limitaciones funcionales y las discapacidades asociadas relacionadas con la depresión, el sueño y el apetito. Aunque las mediciones de las alteraciones tal vez no cambien después de la intervención con ejercicio terapéutico, las mejoras de los patrones de sueño, del estado mental y del apetito pueden ser las primeras señales de que la intervención tiene éxito (ver Instrucción del paciente: Por qué hacer ejercicio cuando se tiene dolor crónico).

Al diseñar un programa de ejercicio terapéutico, el médico debe tener en cuenta el estado físico y psicológico actual del paciente y atender a los problemas secundarios potenciales que deben prevenirse. El programa de ejercicio terapéutico debe encaminarse a tratar la fuente del dolor y las deficiencias musculoesqueléticas y limitaciones funcionales, así como cualquier problema secundario prevenible durante el proceso de evaluación. Hay que identificar durante el proceso de evaluación los elementos del aparato locomotor implicados en la producción del dolor. Hay que determinar las contribuciones relativas de cada elemento a la producción de dolor para dar prioridad a los procedimientos del tratamiento que se vaya a seguir (ver Intervención seleccionada: Tratamiento del paciente con fibromialgia).

ACTIVIDAD Y MODALIDAD

La actividad elegida para tratar a las personas con dolor crónico depende de la causa del dolor y es producto del proceso de evaluación. Además de las intervenciones específicas elegidas para tratar la causa del dolor, hay otras actividades que pueden ayudar al paciente.

El paciente con lumbalgia crónica debido a una hernia discal debe recibir un tratamiento específico para las deficiencias y limitaciones funcionales asociadas con esa lesión, y



INTERVENCIÓN SELECCIONADA

Tratamiento de pacientes con fibromialgia

Ver caso clínico #7

Aunque esta paciente requiere una intervención integral según se describe en el modelo de tratamiento del paciente, sólo se describe un ejercicio:

ACTIVIDAD: Abducción de la cadera y eversión del tobillo resistidas.

PROPÓSITO: Aumentar la fuerza de los músculos abdominales y flexores de la cadera; mejorar el equilibrio en una sola pierna y la estabilidad del tronco; y aumentar la fuerza del tren superior mediante actividades en cadena cinética cerrada.

FACTORES DE RIESGO: No hay factores de riesgo apreciables.

ELEMENTOS DEL SISTEMA DE MOVIMIENTO: Base.

ESTADIO DEL CONTROL MOTOR: Estabilidad.

POSTURA: De pie sobre una sola pierna. La cadera y rodilla de la otra pierna se flexionan 90 grados. La mano del lado opuesto de la pierna flexionada empuja isométricamente oponiéndose al movimiento de flexión de las caderas. Se mantiene la columna en posición neutra, y aumenta la concentración en la contracción de los músculos abdominales.

MOVIMIENTO: Contracción isométrica de los músculos abdominales, flexores de la cadera y del tren superior contralateral.

CONSIDERACIONES ESPECIALES: Se asegura una buena postura del tronco, la pelvis y la extremidad inferior en carga. Claves para la contracción de los músculos abdominales, usando palpación según sea necesario. Este ejercicio está contraindicado cuando lo estén las contracciones musculares isométricas.

DOSIFICACIÓN: Se mantiene la contracción 3-6 segundos con una intensidad cómoda que no cause fatiga del hombro o de los músculos flexores de la cadera.

TIPO DE CONTRACCIÓN MUSCULAR: Isométrica.

Intensidad: Submáxima.

Duración: Se mantiene hasta 6 segundos.

Frecuencia: Durante cada sesión en la piscina.

EXPLICACIÓN DEL PROPÓSITO DEL EJERCICIO: Este ejercicio atiende muchos de los componentes de la fibromialgia, como la estabilidad del tronco, la estabilidad sobre una sola pierna, la resistencia de los músculos abdominales, y la resistencia de los músculos del tren superior e inferior.

GRADACIÓN DEL EJERCICIO: Este ejercicio aumenta en dificultad mediante mayor intensidad y más repeticiones. A continuación se añaden ejercicios de estabilización más avanzados que incorporen movimientos resistidos de las extremidades superiores e inferiores.

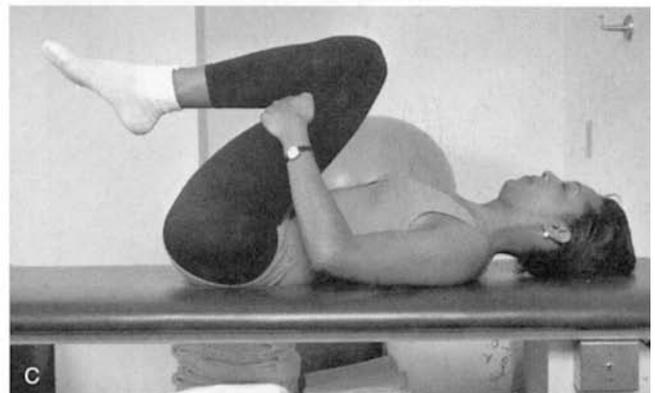
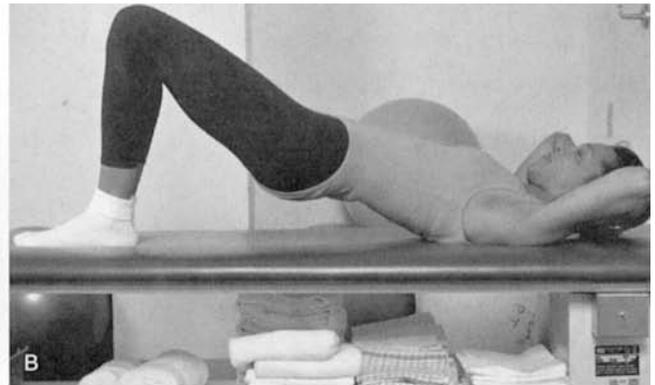
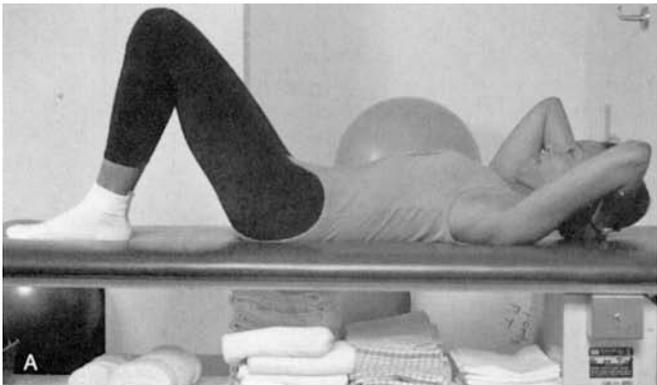


FIGURA 9.6 (A) El ejercicio de retroversión pélvica es un ejercicio sencillo para tratar la lumbalgia crónica. (B) Hacer el puente es un ejercicio avanzado para el fortalecimiento de los músculos glúteos y abdominales. (C) Los estiramientos rodilla al pecho complementan el fortalecimiento de la cadera y de la región lumbar.

pueden usarse varias medidas auxiliares para tratar el dolor asociado. Las personas con dolor, sobre todo si es crónico, son propensas a realizar cambios en la postura y en los patrones de movimiento. Estos cambios pueden perpetuar los síntomas originales o causar alteraciones o limitaciones funcionales secundarias. Con independencia de la actividad elegida, el interés terapéutico debe centrarse en la toma de conciencia y en el uso de posturas y patrones de movimiento adecuados. Las terapias de movimiento como el método Feldenkrais ayudan a restablecer los patrones adecuados de movimiento. Los patrones de movimiento para todo el cuerpo suelen tener más éxito que los movimientos de articulaciones aisladas cuando se trata a pacientes con dolor crónico. La actividad rítmica de grupos de grandes músculos debe ser la actividad de elección. Esta actividad debe equilibrarse con ejercicios específicos que traten las alteraciones y las limitaciones funcionales (fig. 9.6).

Los patrones diagonales que se emplean en las técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) (ver capítulo

14) son útiles para que el paciente aprenda a colocarse y aumente su conciencia de las posturas mientras sigue usando movimientos multisegmentarios. Además de aumentar la conciencia del movimiento, los patrones de FNP pueden aumentar la movilidad y el rendimiento muscular. Estos patrones aseguran el adecuado reclutamiento muscular durante los patrones de movimiento. Los patrones sustitutos a menudo son de difícil observación, pero se palpan con facilidad durante los ejercicios de FNP. Los movimientos y posturas elegidos para la FNP deben tratar las alteraciones y limitaciones funcionales específicas determinadas durante la evaluación. Los patrones simétricos bilaterales son especialmente beneficiosos cuando hay un lado afectado que necesita ser reeducado a través del lado no afectado. Los patrones bilaterales que hacen hincapié en la flexión y extensión del tronco, o su rotación e inclinación son eficaces para normalizar patrones específicos de movimiento. Los patrones diagonales de las extremidades superiores pueden practicarse utilizando varias posturas y posiciones, según las necesidades del paciente. Los patrones de las extremidades superiores e inferiores pueden combinarse para los patrones de movimiento de todo el cuerpo. Estos mismos patrones pueden practicarse en una piscina (ver Autotratamiento: Técnica postural de facilitación neuromuscular propioceptiva).

El ejercicio aeróbico es eficaz para el tratamiento del dolor crónico y con frecuencia se recomienda en el tratamiento de afecciones tales como la fibromialgia. La piscina se emplea para el ejercicio aeróbico, aunque hay que tener en cuenta la resistencia del agua (ver Autotratamiento: Patadas en decúbito supino con movimientos óptimos de brazos, y Autotratamiento: Saltos con aperturas laterales de brazos y piernas). Esta resistencia puede causar fatiga muscular antes



AUTOTRATAMIENTO: Técnica postural de facilitación neuromuscular propioceptiva

Propósito: Mejorar el control postural mientras se mueven los brazos y el paciente se sienta en una superficie inestable.

Posición: Sentado en un balón terapéutico, con ambos pies planos sobre el suelo, el paciente se coje la muñeca, o usa una banda elástica con ambas manos sobre un hombro (A).

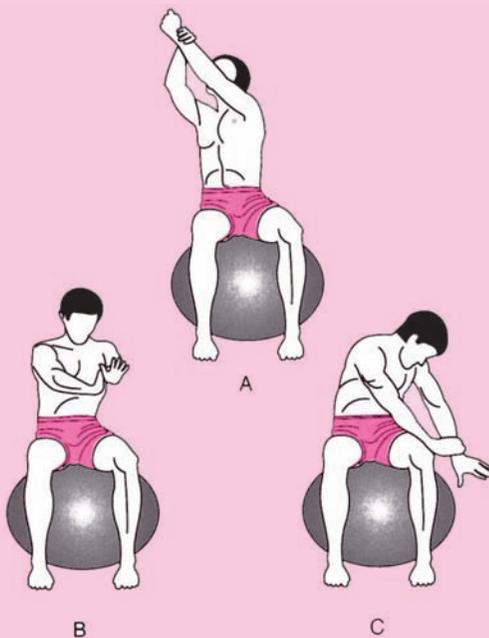
Técnica de movimiento:

Nivel 1: Se mantienen los brazos extendidos, y se gira el tronco y los hombros hacia la cadera del lado contrario (B y C).

Nivel 2: Aumento de la contrarresistencia.

Nivel 3: Con un pie levantado del suelo.

Repetir: _____ veces



AUTOTRATAMIENTO: Patadas en decúbito supino con movimientos óptimos de brazos

Propósito: Aumentar la fuerza y la resistencia física de los músculos del cuello, el tronco, la cadera y de los músculos extensores de las piernas, y aumentar la resistencia cardiovascular.

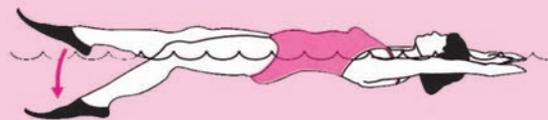
Posición: En decúbito supino con los brazos en una posición cómoda por encima de la cabeza o en un costado.

Técnica de movimiento:

Nivel 1: Patadas repetitivas y rítmicas, manteniendo las rodillas relativamente extendidas, e iniciando las patadas en las caderas; pueden usarse aletas grandes o pequeñas.

Nivel 2: Se añaden movimientos braquiales siguiendo el patrón del estilo espalda en natación. Se llevan los brazos arriba a lo largo de los costados del cuerpo hacia los hombros, se extienden hacia los lados, para luego volver hacia abajo hasta quedar a ambos costados.

Repetir: _____ veces





AUTOTRATAMIENTO: Saltos con aperturas laterales de brazos y piernas

Propósito: Aumentar la fuerza de los músculos abductores de la cadera y el hombro, iniciar un impacto suave, y comenzar el ejercicio usando los grupos de grandes músculos.

Posición: Se empieza con el agua al nivel del pecho, con los pies juntos y los brazos colgando junto a los costados.

Técnica de movimiento: Se separan los pies hacia los lados al tiempo que se abren los brazos también hacia los lados. Se vuelve a la posición inicial.

Repetir: _____ veces

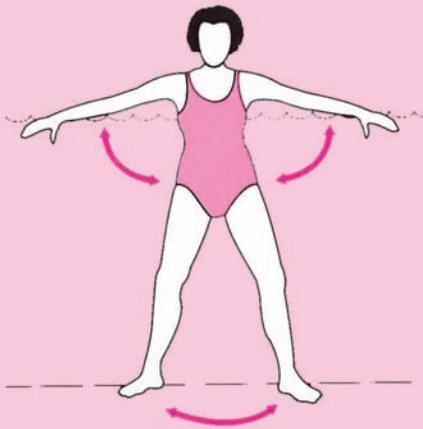


FIGURA 9.7 Caminar por una pista de atletismo es un ejercicio aeróbico sencillo y continuado que puede practicar la mayoría de los pacientes.

de alcanzar los niveles de ejercicio aeróbico. Caminar es una forma sencilla de ejercicio continuado que pueden practicar casi todas las personas (fig. 9.7). Caminar es especialmente eficaz porque pueden practicarse varias tandas cortas varias veces al día. Una bicicleta estática como la que adopta una posición acostada es también una herramienta eficaz. Hay que incorporar otros ejercicios posibles, como la danza aeróbica, la danza recreativa y la natación.

Actividades como el yoga, el tai-chi o el uso del balón terapéutico permiten variedad de actividades con los grupos de

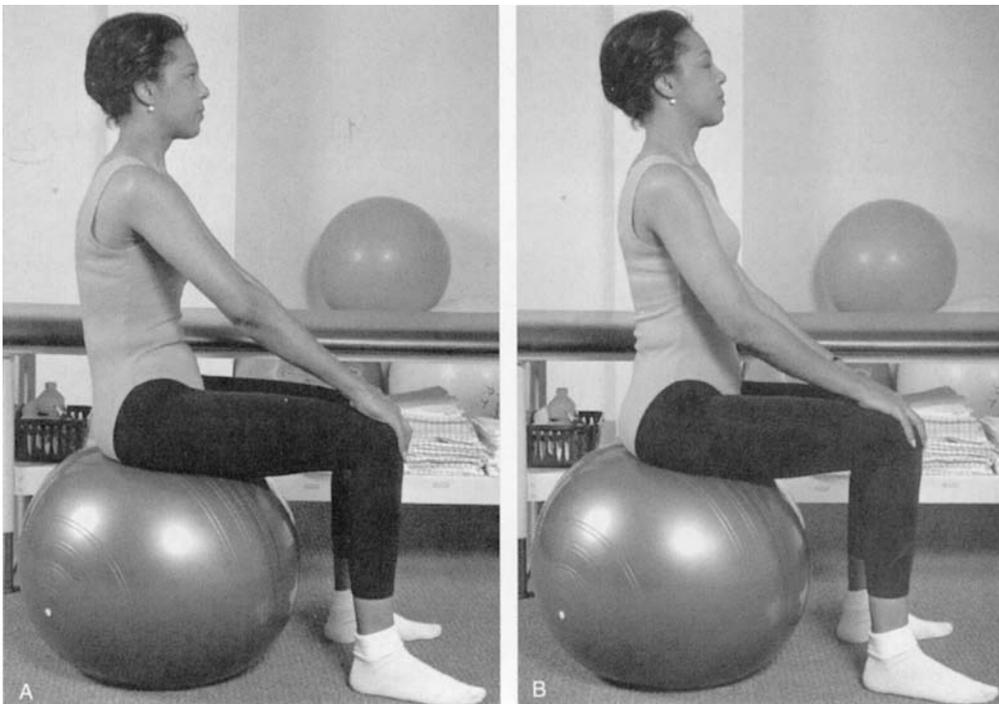


FIGURA 9.8 Los ejercicios con balón terapéutico como el balanceo de la pelvis pueden practicarse en casa y en la consulta. **(A)** Posición inicial. **(B)** Posición final.



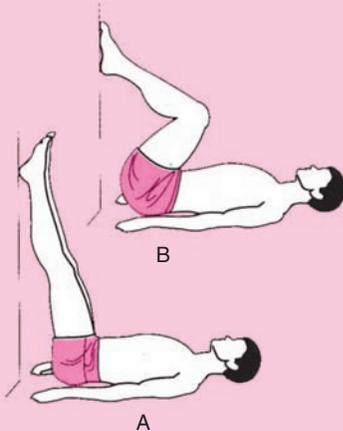
AUTOTRATAMIENTO: Ejercicio de yoga

Propósito: Promover la relajación y el alivio del dolor, y aumentar la movilidad de la región lumbar y las caderas.

Posición: En decúbito supino, las piernas se elevan sobre la pared (A).

Técnica de movimiento: Se deja que las rodillas y caderas se flexionen, deslizando la pierna por la pared hasta alcanzar una posición cómoda (B). Se mantiene la posición 10 a 15 segundos, y se vuelve a la posición inicial.

Repetir: _____ veces



grandes músculos al tiempo que aumenta la conciencia de la postura (fig. 9.8). Muchas de estas actividades se practican en grupo o a solas en casa, con lo cual se adaptan a las necesidades de cada paciente (ver Autotratamiento: Ejercicio de yoga).

La piscina es una herramienta útil para la aplicación del ejercicio terapéutico en el caso de personas con dolor crónico (ver capítulo 17). Entre las ventajas se hallan la disminución del peso por la flotabilidad, y el calor y el contacto del agua con la piel. Al descargar el peso de la extremidad afectada o de la espalda dolorosa, es posible realizar movimientos con menos



FIGURA 9.9 Ejercicio de bicicleta en agua profunda.



AUTOTRATAMIENTO: Estiramiento con rotación externa de la cadera

Propósito: Aumentar la movilidad de las caderas.

Posición: Mientras se mira la escalerilla de la piscina, se pone el pie de la cadera que queremos estirar en un escalón. Se desliza el pie por el borde del escalón. Manteniendo el pie aquí, se deja que la rodilla gire hacia fuera. Se mantiene la posición 10 a 15 segundos.

Técnica de movimiento:

Nivel 1: Se adopta la posición descrita arriba hasta sentir un ligero estiramiento en la cadera.

Nivel 2: Se adopta la posición descrita arriba hasta sentir un ligero estiramiento en la cadera. Se usan las manos para empujar más aún la rodilla en rotación.

Repetir: _____ veces



dolor, y se brinda la oportunidad de corregir la postura y los patrones de movimiento durante la actividad o los estiramientos (fig. 9.9) (ver Autotratamiento: Estiramiento en rotación externa de la cadera; Autotratamiento: Marcha en agua profunda con flotador; y Autotratamiento: extensión y flexión alternas del codo). Los movimientos demasiado dolorosos para hacerlos en tierra se practican con mayor facilidad y menos dolor en el agua (fig. 9.10). El calor del agua y el contacto con la piel pueden actuar cerrando la puerta al dolor a nivel de la médula espinal. Un inconveniente del uso de una piscina en el tratamiento del dolor crónico es la dificultad para determinar el reclutamiento de los músculos correctos y los patrones de movimiento. La refracción del agua causa distorsión y el terapeuta no puede observar el movimiento y la postura. Aun así, es aconsejable programar ejercicios acuáticos puesto que constantemente proporcionan información exteroceptiva a aquellas articulaciones que se encuentran sumergidas en el agua. Un segundo inconveniente para algunas personas con afecciones tales como fibromialgia o síndrome de dolor miofascial es la resistencia del agua. La viscosidad del agua aporta suficiente resistencia para exacerbar algunas afecciones de dolor crónico. Las posiciones y patrones de movimientos elegidos deben reducir la resistencia causada por la turbulencia (es decir, controlando la velocidad del movimiento) y la viscosidad (ver Autotratamiento: Caminar por el agua, hacia adelante y hacia los lados).



AUTOTRATAMIENTO: **Marcha en agua profunda con flotador**

Propósito: Aumentar la movilidad de la región lumbosacra, las caderas y las rodillas.

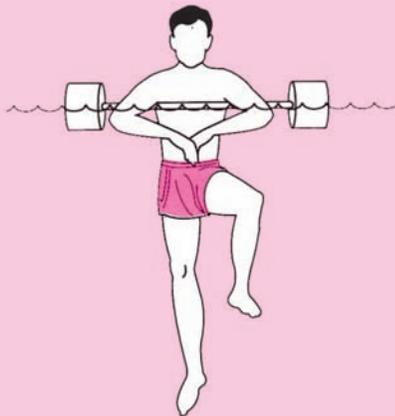
Posición: En la parte profunda de la piscina que cubra hasta la cabeza o más, se emplea un flotador para apoyarse.

Técnica de movimiento:

Nivel 1: Se camina sin moverse del sitio con una amplitud cómoda de movimiento a una velocidad cómoda.

Nivel 2: Se añade equipo de flotabilidad a los pies y tobillos, y aumenta la velocidad de la marcha o ambas cosas.

Repetir: _____ veces



DOSIFICACIÓN DEL EJERCICIO

Al igual que sucede con la actividad elegida, la dosis depende del componente específico del aparato locomotor que se esté tratando y del propósito del ejercicio, si bien hay que tener en cuenta algunas generalidades sobre el ejercicio y el dolor. La dosis del ejercicio no debe aumentar el dolor. La velocidad, las repeticiones, la intensidad y la duración elegidas no deben aumentar el dolor durante la sesión, ni los síntomas deberían agudizarse después del ejercicio. Si la resistencia del agua es una preocupación en el ejercicio acuático, la primera sesión debe ser corta (5 a 7 minutos) para evaluar la respuesta a esta intervención. Cuando la tolerancia queda demostrada, la intensidad o duración tal vez aumenten (ver Instrucción del paciente: Con qué frecuencia y con qué dureza se debe hacer el ejercicio en el caso de dolor crónico).

La frecuencia está determinada por el tipo y el propósito de la actividad, así como por la cantidad de ejercicio realizada antes de sentir el dolor. Por ejemplo, si sólo se practican unas pocas repeticiones de la actividad, y con poca intensidad y durante poco tiempo, antes de experimentar dolor, los ejercicios tal vez se practiquen con mayor frecuencia. La disponibilidad también afecta a la frecuencia. Quizá no se disponga de la piscina más de una vez al día o incluso con menor frecuencia. Debe hacerse algo de ejercicio a diario, y es necesario que se acompañe de un programa de ejercicios en seco para complementar el programa de ejercicios realizados en la piscina.



AUTOTRATAMIENTO: **Extensión y flexión alternas del codo**

Propósito: Aumentar la movilidad de los codos, aumentar la fuerza y resistencia musculares de las extremidades superiores, y aumentar la estabilidad del tronco.

Posición: De pie con el agua a la altura de los hombros, con los pies en una posición cómoda y los brazos a lo largo del tronco.

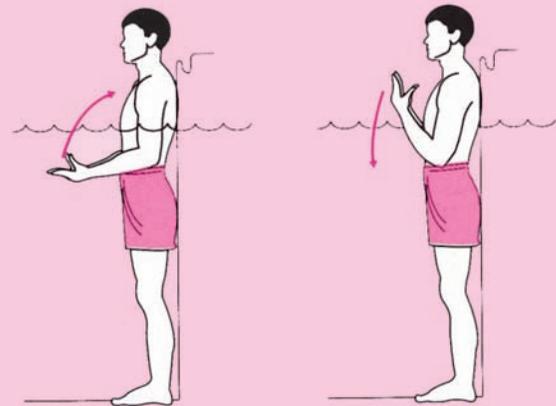
Técnica de movimiento:

Nivel 1: Se flexionan y extienden en alternancia los codos con los pulgares hacia arriba.

Nivel 2: Se giran las palmas hacia arriba.

Nivel 3: Se añaden guantes u otro equipo de contrarresistencia.

Repetir: _____ veces



Después de determinar la progresión de ejercicios sin que aparezca dolor, los parámetros del ejercicio deben progresar hasta que se adapten a la patología, a la alteración o limitación funcional subyacentes del paciente. La actividad debe convertirse finalmente en una progresión funcional destinada a recuperar los niveles previos de actividad anteriores a la lesión.

Agentes complementarios

Los agentes auxiliares son esenciales en el tratamiento del dolor. En el caso del dolor crónico, se emplean más agentes. La naturaleza discapacitadora del dolor crónico lleva a las personas a buscar cualquier tratamiento potencialmente analgésico como medicamentos, quiropraxia, masajes, técnicas de relajación, biorretroacción y asistencia psicológica. Pueden usarse otras modalidades tales como la acupuntura, las hierbas medicinales, los cambios en la dieta y otras terapias. La comunicación continuada con el paciente asegura el tratamiento óptimo del equipo y evita el conflicto entre las intervenciones. El terapeuta debe mantenerse abierto y apoyar este proceso cuando el paciente busca soluciones a su dolor.

ESTIMULACIÓN NERVIOSA ELÉCTRICA TRANSCUTÁNEA

Ha quedado demostrado que el TENS es útil para el tratamiento de algunos tipos de dolor.¹⁵ Uno de los mecanismos



FIGURA 9.10 El estiramiento consistente en llevar la rodilla al pecho también puede practicarse cómodamente en la piscina.

para el alivio del dolor con la aplicación de una corriente eléctrica se basa en la teoría de la puerta de entrada del dolor. La aplicación de TENS activa selectivamente las grandes fibras Alfa y A-beta, que se estimulan con un umbral menor que las fibras C más pequeñas. Estos impulsos viajan hasta el asta posterior de la médula espinal, donde la facilitación de las pequeñas interneuronas de la sustancia gelatinosa inhibe la transmisión del dolor mediante una inhibición presináptica. La activación de estas fibras de mayor diámetro cierra la puerta a la transmisión de las fibras de diámetro más pequeño.

Otras teorías sugieren que el TENS opera a través de estimulación antidrómica (es decir, que conduce impulsos en una dirección contraria a la normal) de las neuronas aferentes. La estimulación antidrómica tal vez reduzca el dolor bloqueando los impulsos aferentes nociceptores que van a la médula espinal y estimule la liberación de la sustancia P, lo cual provoca vasodilatación. La vasodilatación puede reducir el dolor aumentando la circulación local, lo cual elimina los productos de desecho metabólico y aporta sangre oxigenada para la curación. El aumento de la circulación local quizá reduzca la isquemia local lo bastante como para reducir el dolor.⁷

El TENS puede activar el sistema modulador del dolor mediante opiáceos. Las proyecciones ascendentes de los aferentes de las fibras pequeñas llegan a la sustancia gris periacueductal (SGPA), que es rica en opiáceos. La sustancia gris periacueductal (SGPA) aporta impulsos descendentes al asta posterior, que probablemente esté mediada por opiáceos. El TENS aporta cierta analgesia a través de la activación mediada por opiáceos del tronco cerebral.

Los parámetros de la aplicación de TENS son variados. La sección de lecturas recomendadas al final del capítulo enumera bibliografía que ofrece estas pautas.



AUTOTRATAMIENTO: Caminar por el agua, hacia delante y los lados

Propósito: Aumentar la movilidad del tronco, los brazos y las piernas; aumentar la estabilidad del tronco; y aumentar la fuerza y resistencia musculares de los brazos, piernas y tronco.

Posición: De pie con el agua a la altura entre la cintura y los hombros; el agua profunda ofrece más contrarresistencia al andar.

Técnica de movimiento:

Nivel 1: Se da un paso lateral elevando los brazos hacia los costados al dar el paso e inclinando lateralmente la espalda mientras se vuelven a juntar los pies.

Nivel 2: Se da un paso hacia delante con el brazo y pierna contrarios en extensión anterógrada. Hay que asegurarse de que se anda con normalidad usando un patrón de talón-dedos del pie.

Nivel 3: Se ponen guantes en las manos.

Repetir: _____ veces



TERMOTERAPIA: APLICACIÓN DE CALOR

La termoterapia se usa por lo general como un agente primario o auxiliar para reducir el dolor. Los traumatismos pueden causar un ciclo de espasmos y dolor que active los nociceptores. Los nociceptores detectan el dolor que produce la actividad muscular refleja que, si se prolonga, provoca isquemia muscular. La isquemia excita los nociceptores musculares que perpetúan el espasmo muscular. La liberación química en el momento de la lesión o como producto de la inflamación también puede estimular los nociceptores. La vasoconstricción asociada a una respuesta simpática, o la vasoconstricción producto de los espasmos musculares, pueden producir dolor. La aplicación de calor puede reducir el dolor de cualquiera de estos orígenes.

Según la teoría de la puerta de entrada del dolor, la aplicación de termoterapia puede reducir directamente el dolor. Las sensaciones térmicas llegan al asta posterior de la médula espinal a través de las fibras mielínicas de gran diámetro. Estos impulsos pueden cerrar la puerta y bloquear la trans-

Instrucción del paciente

Con qué frecuencia y qué dureza se debe hacer el ejercicio con dolor crónico

1. Idealmente, debería hacerse a diario, al menos una vez al día. El terapeuta puede dar pautas más detalladas.
2. Muchas personas prefieren hacer varias tandas cortas de ejercicio a lo largo del día. Estas sesiones tal vez duren sólo 5 a 10 minutos.
3. Toda actividad aeróbica debe ser ininterrumpida, llegando hasta 10-20 minutos.
4. Los estiramientos deben tener intensidad suficiente para sentir una ligera sensación de tracción.
5. Hay que practicar otros ejercicios con lentitud hasta apreciar un poco de cansancio, o hasta que lo diga el terapeuta.
6. Si se aprecia algún dolor agudo o lacerante, o entumecimiento u hormigueo como resultado del ejercicio, se interrumpirá el ejercicio. Se emplearán medidas analgésicas y se informará al terapeuta.
7. Tal vez se sienta algo de malestar durante el ejercicio o sólo en momentos puntuales. Este malestar no debe confundirse con el dolor que llevó a acudir a la consulta. Se evitarán los ejercicios que agudicen el dolor, aunque proseguirá el ejercicio aunque se experimente algo de malestar.
8. Se preguntará al terapeuta si no se está seguro sobre lo que se siente con el programa de ejercicio.

misión de los impulsos álgicos a través de las fibras de pequeño diámetro. Las sensaciones térmicas se transmiten a nivel consciente con preferencia sobre las sensaciones álgicas. El aumento de la circulación por la aplicación de calor reduce el dolor mediante dos mecanismos. Primero, el dolor producto de la isquemia se reduce a medida que aumenta la circulación local. El aumento de la circulación puede interrumpir el ciclo de espasmos y dolor a medida que éste remite y mejora la llegada de sangre oxigenada a los músculos. Segundo, el aumento de la circulación puede eliminar las sustancias químicas nocivas asociadas a la lesión o a la inflamación, de modo que se reduzca el dolor.

El calor superficial en forma de compresas calientes suele usarse en la consulta y en el domicilio para reducir el dolor y como precursor del ejercicio terapéutico. La aplicación local de calor aumenta la extensibilidad del tejido, preparándolo para el ejercicio posterior. La inmersión en una piscina o bañera de hidromasaje de agua caliente puede reducir el dolor, aunque la temperatura del agua sea bastante menor que la de una compresa caliente, debido al tamaño del área calentada. Los efectos térmicos y de flotabilidad del agua se combinan para reducir la sensación álgica. Los ultrasonidos y la diatermia aumentan la profundidad de penetración del calor. Cualquiera de estas modalidades proporciona una asistencia valiosa para reducir el dolor.

CRIOTERAPIA

Los tratamientos de crioterapia suelen emplearse para reducir el dolor. El frío reduce el dolor mediante alguno de los mecanismos explicados en el caso de la termoterapia. La sensación de frío se transmite hasta el asta posterior de la médula espinal a través de las fibras aferentes de mayor diámetro y es capaz de cerrar la puerta a las señales álgicas que transmiten las fibras de menor diámetro. El descenso de la temperatura del tejido bloquea la transmisión sináptica de cualquier impulso aferente, dejando inactiva la puerta. La

reducción del dolor tal vez ayude a interrumpir el ciclo de espasmos y dolor. En el caso de lesiones agudas, la vasoconstricción producida por el frío puede prevenir el edema que produce dolor. Como la aplicación de crioterapia es un tanto perjudicial, los impulsos aferentes que llegan al tronco cerebral a través de la SGPA podrían causar la liberación de endorfinas a nivel medular; la reducción del dolor estaría limitada por los centros superiores.

La crioterapia suele aplicarse con hielo en forma de bolsas, o con masajes. La duración de la aplicación depende del tamaño del área que haya que enfriar, de la zona del cuerpo que haya que enfriar, del modo de aplicación, de la circulación local y de la sensibilidad del paciente.

MEDICACIÓN

La farmacoterapia suele prescribirse a personas con dolor agudo o crónico. Son muchos los medicamentos que actúan mediante distintos mecanismos y en distintos puntos para aliviar el dolor. Los medicamentos son de administración oral, inyección intramuscular, o inyección en otras estructuras, o por vía intravenosa. La dosis necesaria para producir analgesia varía de una persona a otra y según la medicación.

De actuación periférica, suelen prescribirse los AINES (antiinflamatorios no esteroideos). Existen varias clases de sustancias químicas, las cuales inhiben la síntesis o liberación de prostaglandinas.¹⁶ La analgesia suele producirse durante las 24 horas de la administración de AINES, y las respuestas antiinflamatorias se manifiestan con la administración continuada. El efecto secundario principal de los AINES es el trastorno gastrointestinal. Muchos AINES tienen cubierta entérica y son de acción prolongada, lo cual reduce la frecuencia de la administración. Las inyecciones locales de anestésicos alivian el dolor en áreas localizadas. Las inyecciones de anestésicos en los puntos gatillo se suelen emplear en personas con dolor crónico, sobre todo cuando el dolor nace en los tejidos miofasciales.

A nivel de la médula espinal y en los niveles superiores, puede administrarse una amplia variedad de medicamentos. Los antidepresivos tienen efectos analgésicos, y su administración por debajo de la dosis necesaria para conseguir efectos antidepresivos tal vez alivie el dolor. Estos medicamentos pueden usarse con efectos analgésicos y antidepresivos tal vez alivie el dolor. A estos mismos niveles, los miorreajantes como las benzodiazepinas también actúan de analgésicos. Además, ayudan a los pacientes a relajarse y dormir, lo cual mejora significativamente su calidad de vida. Los narcóticos que actúan sobre los receptores de los opiáceos se emplean para tratar el dolor. La morfina y otros narcóticos potentes suelen usarse para aliviar el dolor de los pacientes terminales y con cáncer.

Algunos pacientes consiguen un control inadecuado del dolor mediante los métodos tradicionales de administración por las diferencias individuales en la absorción y metabolismo de los fármacos, o por los niveles fluctuantes del fármaco o de sus metabolitos en el plasma. En esta situación, la analgesia controlada por el paciente (ACP) tal vez sea lo indicado. El sistema de ACP inyecta un fármaco en el lugar deseado según la demanda o a un ritmo continuo.¹⁷ Suelen emplearse analgésicos opiáceos como la morfina, la meperidina y la hidromorfona. En un sistema según demanda, un pequeño botón del sistema de ACP libera una dosis establecida de medicación. La inyección a ritmo constante libera una cantidad pequeña pero continua para mantener niveles regulares

de analgésico en el plasma. En el sistema se incluyen diversas medidas de seguridad. El dolor crónico causado por un cáncer, cirugía, o alumbramiento es un motivo habitual para el uso de ACP.



Puntos clave

- La agudización del dolor se produce con la mayoría de las afecciones musculoesqueléticas y debe tratarse como una alteración primaria junto con cualquier limitación secundaria que pueda resultar.
- Los nociceptores o receptores algícos transmiten impulsos desde la periferia al asta posterior de la médula espinal y los niveles superiores del SNC.
- La información sobre el dolor se transmite a través de las fibras A-delta y las fibras C, que son fibras neuronales amielínicas pequeñas.
- La información se procesa en la médula espinal y luego asciende por el cordón espinotalámico contralateral hacia el tálamo.
- La teoría de la puerta de entrada del dolor establece que la información aferente de los receptores no algícos (p. ej., térmicos, mecánicos) puede cerrar la puerta a la información algíca.
- El dolor crónico puede deberse al aumento de la sensibilización de los nociceptores a los cambios a nivel vertebral que perpetúan el bucle de retroalimentación positiva del ciclo de espasmos y dolor.
- El dolor puede evaluarse mediante herramientas de medición directa como la EVA o los cuestionarios CDMG o mediante escalas de la calidad de vida como el SF-36.
- Los impulsos descendentes influyen en la percepción del dolor mediante varios mecanismos, como los opiáceos endógenos.
- El ejercicio terapéutico es la piedra angular del tratamiento del dolor crónico. Puede remediar el dolor (mediante los mecanismos de la puerta de entrada bajo control y las influencias descendentes), las limitaciones secundarias causadas por el dolor, y las alteraciones y limitaciones funcionales asociadas.
- El TENS, la aplicación de calor, la crioterapia y los medicamentos son componentes clave de un programa integral para el tratamiento del dolor.



Preguntas críticas

1. Estudia el caso clínico #5 de la unidad 7.
 - a. Este paciente refiere dolor de pie y caminando. ¿Qué intervenciones pueden mejorar la capacidad de este paciente para estar de pie o caminar sin dolor?
 - b. Este paciente refiere dolor durante la extensión lumbar. ¿Cómo realizarías una intervención terapéutica, mediante el ejercicio, en este caso?
 - c. ¿Qué sugerencias puedes hacer a este paciente para que participe en actividades sociales sin sentir dolor?

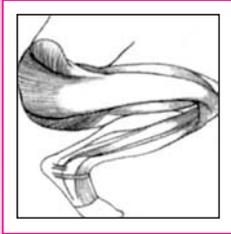
2. Estudia el caso clínico #7 de la unidad 7.
 - a. Diseña un programa de ejercicio para prevenir un mayor declive de la condición física general, teniendo en cuenta la fatiga general y las exigencias diarias.
 - b. Ofrece sugerencias al paciente para adoptar medidas que reduzcan el gasto de energía con el fin de completar las tareas diarias sin aumentar el dolor o el cansancio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Quillen WS, Magee DJ, Zachazewski JE. The process of athletic injury and rehabilitation. En: Zachazewski JE, Magee DJ, Quillen WS, eds. *Athletic Injuries and Rehabilitation*. Philadelphia: WB Saunders; 1996:3-8.
2. Newton RA. Contemporary views on pain and the role played by thermal agents in managing pain symptoms. En: Michlovitz S, ed. *Thermal Agents in Rehabilitation*. 2.^a ed. Philadelphia: FA Davis; 1990.
3. Kramis RC, Roberts WJ, Gillette RG. Non-nociceptive aspects of persistent musculoskeletal pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996; 24:255-267.
4. Sluka KA. Pain mechanisms involved in musculoskeletal disorders. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996; 24:240-254.
5. Bowsher D. Nociceptors and peripheral nerve fibres. En: Wells PE, Frampton V, Bowsher D, eds. *Pain Management in Physical Therapy*. Norwalk, CT: Appleton & Lange, 1988.
6. Werner JK. *Neuroscience: A Clinical Perspective*. Philadelphia: WB Saunders; 1980.
7. Hanegan JL. Principles of nociception. En: Gersh MR, ed. *Electrotherapy in Rehabilitation*. Philadelphia: FA Davis; 1992.
8. Scott J, Huskisson EC. Graphic representation of pain. *Pain* 1976; 2:175-184.
9. Melzack R. The McGill Pain Questionnaire: major properties and scoring methods. *Pain*. 1975; 1:277-299.
10. Melzack R. The short-form McGill Pain Questionnaire. *Pain*. 1987; 30:191-197.
11. Melzack R, Katz J, Jeans ME. The role of compensation in chronic pain: Analysis using a new method of scoring the McGill Pain Questionnaire. *Pain*. 1955; 23:101-112.
12. Frost H, Klaher Moffett JA, Moser JS, Fairbank JC. Randomised controlled trial for evaluation of fitness programme for patients with chronic low back pain. *BMJ*. 1995; 310:151-154.
13. Geiger G, Todd DD, Clark HB, Miller RP, Kori SH. The effects of feedback and contingent reinforcement on the exercise behavior of chronic pain patients. *Pain*. 1992; 49:179-185.
14. Minor MA. Exercise in the management of osteoarthritis of the knee and hip. *Arthritis Care Res*. 1994; 7:198-204.
15. Robinson AJ. Transcutaneous electrical nerve stimulation for the control of pain in musculoskeletal disorders. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996; 24:208-226.
16. Baxter R. Drug control of pain. En: Wells PE, Frampton V, Bowsher D, eds. *Pain and Management in Physical Therapy*. Norwalk, CT: Appleton & Lange; 1988.
17. Nolan MF, Wilson MCB. Patient-controlled analgesia: a method for the controlled self-administration of opioid pain medications. *Phys Ther*. 1995; 75:374-379.

Consideraciones fisiológicas especiales sobre el ejercicio terapéutico

CAPÍTULO 10



Lesiones de tejidos blandos y tratamiento postoperatorio

Lori Thein Brody

FISIOLOGÍA DE LA REPARACIÓN DEL TEJIDO CONJUNTIVO

- Estructura microscópica de los tejidos conjuntivos
- Respuesta a la carga
- Fases de la curación

PRINCIPIOS DEL TRATAMIENTO DE LAS LESIONES DEL TEJIDO CONJUNTIVO

- Restablecimiento de las relaciones normales del tejido
- Carga óptima
- Adaptaciones específicas a las demandas impuestas
- Prevención de complicaciones

TRATAMIENTO DE ESGUINCES, DISTENSIONES Y CONTUSIONES

- Esguince: lesión del ligamento y la cápsula
- Distensión: lesión musculotendinosa
- Contusión
- Aplicación de los principios del tratamiento

TRATAMIENTO DE FRACTURAS

- Clasificación de las fracturas
- Aplicación de los principios del tratamiento

TRATAMIENTO DE TENDINITIS Y DE LESIONES TENDINOSAS

- Clasificación de las lesiones tendinosas
- Exploración y evaluación
- Principios del tratamiento y procedimientos

TRATAMIENTO DE LESIONES CARTILAGINOSAS

- Clasificación de las lesiones cartilaginosas
- Exploración y evaluación
- Principios del tratamiento

REHABILITACIÓN QUIRÚRGICA

- Procedimientos en los tejidos blandos
- Procedimientos óseos

Algunos problemas musculoesqueléticos no se resuelven sólo con un tratamiento conservador. En estos casos, tal vez se requiera una intervención quirúrgica para que el paciente recupere una función óptima. Con frecuencia, a la operación le precede un tratamiento conservador de fisioterapia, y durante el postoperatorio se realiza el seguimiento del paciente junto a un tratamiento. Esto brinda al fisioterapeuta una oportunidad para participar en el cuidado del paciente durante estos dos períodos pre y postoperatorios críticos.

Se pueden conseguir muchos resultados específicos con fisioterapia cuando los terapeutas tienen la oportunidad de realizar una visita preoperatoria. La instrucción sobre el programa de ejercicio postoperatorio se produce en un momento en el que puede prestarse atención total al programa de rehabilitación, sin las complicaciones postoperatorias del dolor y de las náuseas. La instrucción sobre cómo caminar con muletas, el cuidado de las heridas y el uso de cualquier procedimiento de inmovilización o asistencia se produce de modo que el paciente no quede abrumado por múltiples instrucciones después de la operación. Hay que enseñar a moverse en la cama, así como las precauciones y contraindicaciones para ciertos movimientos. Esta visita permite una interacción positiva y el desarrollo de una buena comunicación entre terapeuta y paciente. Debe subrayarse la importancia de que el paciente cumpla con los ejercicios prescritos durante el programa postoperatorio. La consulta con el paciente sobre los resultados esperados y la recupera-

ción funcional permite establecer unas expectativas realistas después de la intervención.

Los procedimientos quirúrgicos que requieren rehabilitación se pueden clasificar *grosso modo* en procedimientos para tejidos blandos y procedimientos para afectaciones óseas. Los procedimientos para tejidos blandos son operaciones dirigidas primariamente a las partes blandas, tales como tendones, ligamentos o cápsulas articulares. Por el contrario, los procedimientos para afectaciones óseas se encaminan sobre todo a los huesos y tejidos adyacentes. Estas categorías no son exclusivas, porque la cirugía suele implicar a los tejidos blandos y a los huesos; sin embargo, el procedimiento primario tal vez afecte predominantemente al tejido blando o al hueso, y la rehabilitación también sigue estas pautas. No todos los procedimientos quirúrgicos pueden abordarse en este libro, y como se emplean nuevas técnicas quirúrgicas, es probable que la rehabilitación también cambie. Los fisioterapeutas deben centrarse más en los principios del tratamiento del paciente con distintas categorías o procedimientos, que en los protocolos basados en diagnósticos específicos.

FISIOLOGÍA DE LA REPARACIÓN DEL TEJIDO CONJUNTIVO

Los tejidos blandos que incluyen los ligamentos, tendones y otros tejidos conjuntivos responden a las lesiones de forma

relativamente predecible. El proceso de reparación es parecido en todos los tejidos conjuntivos, aunque exista cierta variabilidad entre un tejido y otro (p. ej., el hueso). En la curación también influye la edad, el estilo de vida, factores sistémicos (p. ej., alcoholismo, tabaquismo, diabetes mellitus, estado nutricional, salud general) y factores locales (p. ej., el grado de la lesión, la tensión mecánica, el riego sanguíneo, la presencia de edemas o de infecciones).^{1,2} El conocimiento de las fases de la curación ayuda al terapeuta a elegir los procedimientos de tratamiento apropiados en los distintos puntos del proceso de curación.

Estructura microscópica de los tejidos conjuntivos

Tendones, ligamentos, cartílagos, huesos y músculos son algunos de los principales tejidos conjuntivos del cuerpo. Los tres componentes principales del tejido conjuntivo son las fibras (a saber, colágeno y elastina), sustancia fundamental con líquido hístico asociado (es decir, glucosaminoglicanos como los proteoglicanos) y sustancias celulares (a saber, fibroblastos, fibrocitos y células específicas de cada tejido conjuntivo).² La función de los distintos tejidos conjuntivos se basa en las proporciones relativas de los componentes intracelulares y extracelulares tales como el colágeno, la elastina, los proteoglicanos, el agua y las proteínas contráctiles. Se conocen al menos 15 tipos de colágeno (tipos I a XV) y difieren fundamentalmente en la secuencia de aminoácidos de sus cadenas de polipéptidos estructurales (tabla 10.1).^{3,4}

El agua constituye casi dos tercios del peso del ligamento normal, y el colágeno del 70% al 80% del peso del tejido ligamentario desecado.⁵ Casi el 90% de ese colágeno es de tipo I, y el 10% o menos es colágeno tipo III. La elastina se encuentra en cantidades minúsculas en los ligamentos, constituyendo menos del 1% al 2% del peso total. Los proteoglicanos, otro sólido importante hallado en los ligamentos, suponen menos de 1% del peso del ligamento, aunque son esenciales por sus propiedades de retención de agua.¹

Los tendones son un conjunto de fibras colágenas que

conectan el músculo con el hueso. El colágeno constituye el 70% del peso del tejido tendinoso desecado, y las proporciones globales son 30% de colágeno, 2% de elastina y 68% de agua.⁶ La baja proporción de elastina explica la escasa elasticidad del tendón. Si el tendón fuera más elástico, se elongaría con las contracciones musculares, en vez de transmitir la fuerza al hueso. Las contracciones musculares no conseguirían mover su inserción en el origen, y no se produciría movimiento alguno. La estructura aporta cierta información sobre la función de este tejido.

El cartílago articular se compone de componentes similares, siendo el agua casi un 80% de su peso. El elevado contenido de agua del cartílago articular, como en otros tejidos viscoelásticos, es responsable de las propiedades mecánicas del tejido. La composición de colágeno es sobre todo colágeno de tipo II, con pequeñas proporciones de otros tipos de colágeno.⁴ Los proteoglicanos (es decir, glucosaminoglicanos) son moléculas hidrófilas. Los proteoglicanos son responsables de la capacidad del cartílago articular para retener H₂O, y la pérdida de proteoglicanos provoca una reducción del contenido en agua y una pérdida de las propiedades mecánicas del tejido. Cuando una persona carga el peso sobre una extremidad, la compresión provoca la expulsión del líquido del tejido y, al eliminar la carga, el líquido retorna por la naturaleza hidrófila de los proteoglicanos. Esta acción permite la nutrición y lubricación del cartílago articular. El peso en carga es importante para la salud del cartílago articular. A medida que se pierden proteoglicanos en la artropatía degenerativa, empeora la capacidad para reabsorber líquido, lo cual reduce la capacidad para amortiguar choques o transmitir cargas.

Como los tejidos blandos del cuerpo, el hueso se compone de elementos sólidos y líquidos. Los componentes orgánicos como el colágeno de tipo I y los proteoglicanos constituyen aproximadamente el 39% del volumen óseo total.⁷ Los minerales conforman casi la mitad del volumen óseo total, y el líquido llena los espacios celulares y vasculares que comprenden el volumen restante. Los principales minerales hallados en el hueso son los cristales de hidroxapatita cálcica. Estos minerales diferencian el hueso de otros tipos de tejido conjuntivo y confieren al hueso su rigidez distintiva.

Tabla 10.1. COLÁGENOS DEL TEJIDO ARTICULAR

TIPO	DISTRIBUCIÓN
I	Hueso, ligamento, tendón, fibrocartilago, cápsula, tejidos de revestimiento sinovial, piel
II	Cartilago, fibrocartilago
III	Vasos sanguíneos, tejidos de revestimiento sinovial, piel
IV	Membranas basales
V	Región pericelular del cartilago articular cuando esté presente,* hueso, vasos sanguíneos
VI	Núcleo pulposo
VII	Fibras de anclaje de distintos tejidos
VIII	Células endoteliales
IX	Matriz de cartilago*
X	Sólo el cartilago hipertrofiado y osificado
XI	Matriz de cartilago*
XII	Tendón, ligamento, pericondrio, periostio
XIII	Piel, tendón

* Pequeñas cantidades (<20%)

De Walker JM. Cartilage of human joints and related structures. En: Zachaweski JE, Magee DJ, Quillen WS, eds: *Athletic Injuries and Rehabilitation*. WB Saunders; 1996:123.

Respuesta a la carga

Cuando los tejidos conjuntivos soportan cargas, la cantidad de fuerza por unidad de área (es decir, tensión) puede registrarse gráficamente respecto al cambio de longitud por unidad de longitud (es decir, elongación). De esta información derivan los conocimientos sobre las propiedades materiales del tejido. Las contribuciones relativas de los materiales determinan las propiedades mecánicas del tejido específico, si bien pueden determinarse algunas ideas generales sobre los tejidos conjuntivos.

A las cargas de tracción se oponen sobre todo las fibras colágenas, que responden primero elongándose respecto a su estado en reposo. Esta elongación exige poca fuerza (fig. 10.1). En la porción elástica de la curva, las fibras colágenas responden a la carga de modo lineal hasta una elongación del 4%.^{6,8} Después de eliminar la carga, el tendón vuelve a su longitud original, una característica de la amplitud elástica sólo hasta el límite elástico. Pasado este punto, la eliminación de la tensión no provoca la vuelta a la longitud original del tejido. Si el tejido se elonga más del 4% aproximadamente, se inician cambios

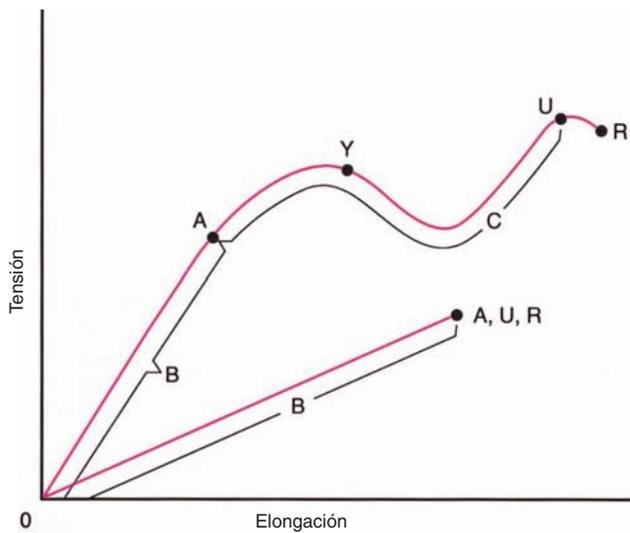


FIGURA 10.1 La curva de tensión-elongación muestra el límite elástico (A), la amplitud elástica (B), el punto de deformación (Y), la amplitud plástica (C), la fuerza límite (U) y la fuerza de rotura (R). (Adaptado de: Cornwall MW. Biomechanics of orthopaedics and sports therapy. En: Malone TR, McPoil T, Nitz AJ eds. *Orthopedic and Sports Physical Therapy*. 3.ª ed. C.V. Mosby, St. Louis: Mosby; 1997:73.)

plásticos (es decir, amplitud plástica) cuando los enlaces cruzados empiezan a fallar. La deformación permanente es la característica principal de la amplitud plástica. Después de ceder algunas fibras, aumenta la carga sobre las fibras restantes, lo cual acelera la insuficiencia del tejido. El punto de deformación es el punto en el que se produce un aumento de la elongación sin aumento de la tensión; en este punto la curva traza una meseta o incluso desciende. La fuerza límite es la máxima carga que puede tolerar el tejido, y la fuerza de rotura es el punto en que se produce una insuficiencia total.

El área de energía elástica bajo la curva representa la cantidad de energía elástica almacenada en el tejido durante la carga. La naturaleza viscoelástica del tejido conjuntivo provoca una recuperación imperfecta durante la deformación, conocida como histeresis. Esta diferencia entre la curva de carga y la curva de descarga representa la energía perdida. Esta energía se pierde sobre todo en forma de calor. El tejido estirado se calienta en el proceso.

Otras cualidades del tejido relacionadas con la curva de deformación son la elasticidad y la dureza. La elasticidad refleja la capacidad del material para absorber energía dentro de la amplitud elástica. A medida que el tejido elástico se carga con rapidez, ejecuta el trabajo y absorbe energía. Cuando desaparece la carga, el tejido libera la energía con rapidez y vuelve a su forma original. La dureza es la capacidad de un material para absorber energía dentro de su amplitud plástica. Una de las características más importantes de los tejidos conjuntivos es su capacidad para absorber energía sin romperse.

Existe una relación entre tensión y elongación llamada módulo elástico. El módulo elástico es la relación entre la tensión dividida por la elongación, y refleja la cantidad de tensión necesaria para producir una elongación dada (es decir, deformación). Cuanto mayor sea la tensión necesaria para deformar el tejido, más rígido será el material. Por ejemplo, el hueso tiene un módulo elástico superior al del menisco y se deforma menos cuando activa una carga.

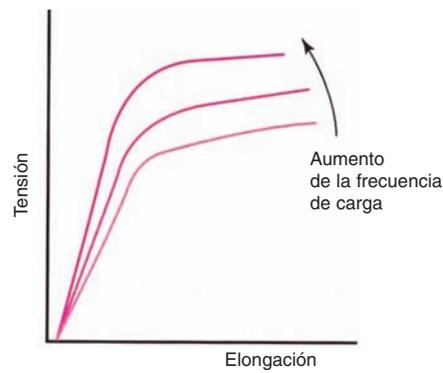


FIGURA 10.2 Tres curvas de tensión-elongación de los tejidos de hueso cortical sometidos a tensión en tres frecuencias de carga distintas. A medida que aumenta la frecuencia de la prueba, aumenta la curva (el módulo elástico) de la porción de la línea recta inicial. (Adaptado de Brustein AH, Wrigth TM., *Fundamentals of Orthopaedic Biomechanics*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1994:120.)

La carga cíclica altera la curva de deformación de la carga. El calor se acumula en el área de carga, alterando los puentes cruzados de colágeno. La carga cíclica produce daños estructurales microscópicos que se acumulan con cada ciclo de carga. El daño tisular (producido) se acumula más rápido con intensidades superiores de carga cíclica.⁹ La insuficiencia debida a la carga cíclica, que se denomina insuficiencia por fatiga, es la base fisiológica de las fracturas por estrés. El límite de resistencia o la resistencia a la fatiga es la carga por debajo de la cual no se inician grietas por fatiga.

Los tejidos conjuntivos también muestran las propiedades viscoelásticas que dotan a estos tejidos de sus características mutables únicas. Estas propiedades son la fluencia y la relajación. Cuando un tejido soporta una fuerza constante,

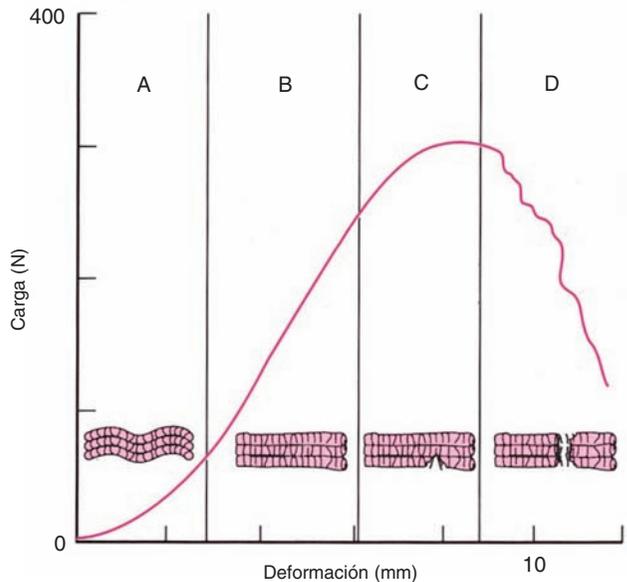


FIGURA 10.3 Curva de tensión-elongación para el ligamento. A medida que el ligamento se hiperextiende, las fibras son reclutadas progresivamente y se tensan (A) hasta que todas las fibras se tensan (B). Es probable que las partes del ligamento que se tensan primero sean las primeras en ceder (C) cuando el ligamento alcanza el punto de deformación. La insuficiencia progresiva de las fibras provoca rápidamente la insuficiencia del ligamento (D). (Adaptado de Franck CB. *Ligament injuries: Pathophysiology and healing*. En: Zachazewski JE, Magee DJ, Quillen WS, eds. *Athletic Injuries and Rehabilitation*. Philadelphia: WB Saunders; 1996:15.)

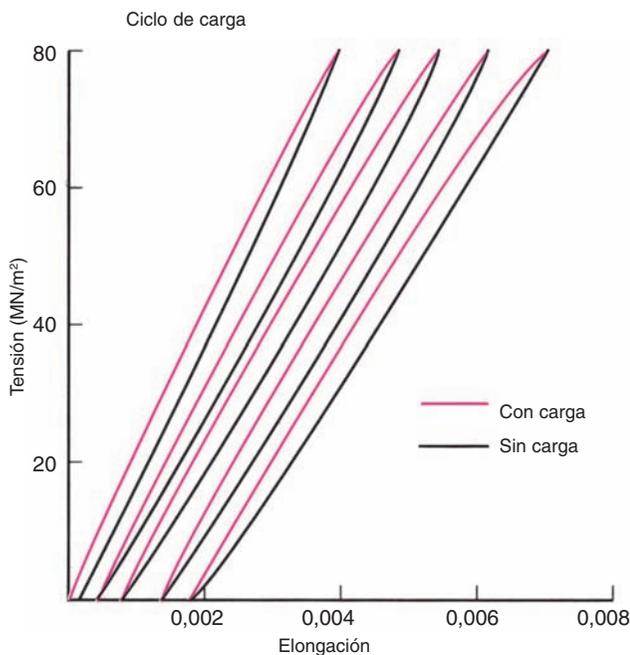


FIGURA 10.4 Efectos de la carga cíclica. Cuando el tejido óseo se carga de forma cíclica hasta el 90% de su fuerza de deformación por tracción, se aprecia un comportamiento irreversible (es decir, se producen daños). Hacia el ciclo de carga 350, el módulo elástico ha cambiado de modo apreciable. (Adaptado de Burstein AH, Wrigth TM. *Fundamentals of Orthopaedic Biomechanics*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1994:125.)

comienza a elongarse hasta alcanzar un equilibrio o hasta que el tejido se rompe, dependiendo de la magnitud de la fuerza. Esta propiedad se llama fluencia. Cuando un tejido se somete a tracción hasta una longitud fija, se requiere cierta fuerza. A medida que el tejido se mantiene en esta longitud, se reduce la fuerza necesaria para mantener esa longitud. Esta propiedad se llama relajación. Estas propiedades permiten a los tejidos conjuntivos adaptarse y funcionar en diferentes grados de carga sin sufrir daños. Los tejidos sometidos a tensión (es decir, estirados) se elongan y se relajan, lo cual explica la razón de los ejercicios de estiramiento para elongar los tejidos blandos acortados (figs. 10.2 a 10.4).

Fases de la curación

El terapeuta debe conocer las fases de la curación con el fin de formular un plan de asistencia que se ajuste a las capacidades de carga del tejido. Las fases de la curación proporcionan el marco en que se acomodan las intervenciones de fisioterapia. El conocimiento del proceso de curación ofrece al terapeuta las herramientas para tratar variedad de lesiones y estados quirúrgicos.

FASE I: RESPUESTA INFLAMATORIA

La curación de las lesiones agudas pasa por tres fases principales, comenzando con la respuesta inflamatoria-vascular aguda (fig. 10.5). Cuando el tejido conjuntivo se daña, las células lesionadas del área liberan sustancias químicas (p. ej., prostaglandinas, bradicinina) que inician la respuesta inflamatoria. El vacío del tejido roto se llena de eritrocitos y plaquetas.¹ La hemorragia local es un estímulo quimiotáctico poderoso, que atrae a glóbulos blancos como neutrófilos y leucocitos mononucleares que ayudan a eliminar del lugar las bacterias y los restos celulares mediante fagocitosis. En la

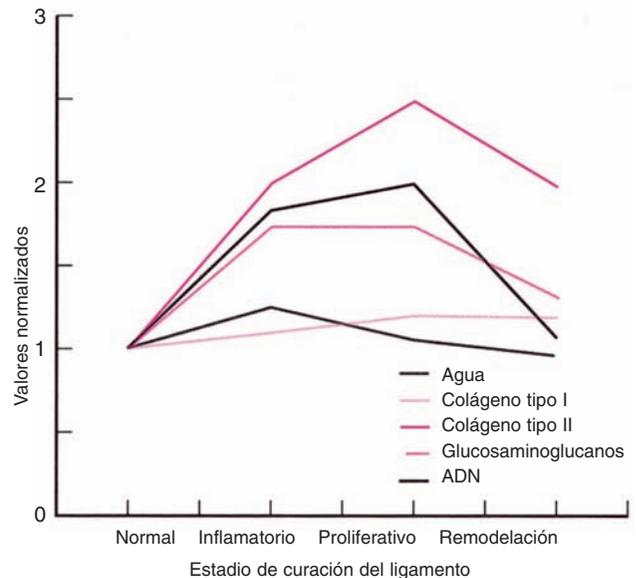


FIGURA 10.5 Cambios en los componentes de los ligamentos colaterales mediales de conejo en distintos estadios de la curación. Los valores se normalizan hasta los del ligamento sano (normal = 1). (Adaptado de Andriacchi T, Sabiston P, DeHaven K, Dahners L, y otros. Ligament: Injury and repair. En: Woo SL-Y, Buckwalter JA, eds. *Injury and Repair of the Musculoskeletal Soft Tissues*. Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1988:115.)

actualidad, la vasodilatación se produce para aumentar el riego sanguíneo local mientras se altera la permeabilidad capilar para conseguir una mayor exudación de las proteínas plasmáticas y los glóbulos blancos. En esta fase, se eliminan los tejidos dañados y los microorganismos, se reclutan fibroblastos, y aumenta la resistencia de la herida gracias a los enlaces débiles de hidrógeno de las fibras de colágeno.¹⁰ La fase inflamatoria es esencial para iniciar el proceso curativo. Esta fase se inicia de inmediato y dura 3 a 5 días.¹⁰

Los signos y síntomas observados en esta fase son dolor, calor, sensibilidad dolorosa a la palpación e hinchazón. El dolor y la sensibilidad dolorosa al tacto están causados por la estimulación mecánica y química de los nociceptores, y el calor y la tumefacción están causados por la inflamación aguda. Es probable que se aprecien limitaciones en la amplitud del movimiento (ADM) articular o muscular por dolor o daños hísticos directos. La prueba de la ADM suele revelar dolor antes de alcanzar el final de la ADM.

Instrucción del paciente

Tratamiento de lesiones agudas

Hay que seguir los siguientes pasos cuando se produzca una lesión musculoesquelética aguda o la exacerbación de una lesión preexistente:

1. Se aplica hielo sobre el área 10 a 15 minutos usando bolsas de hielo o compresas frías.
2. Si es posible, se eleva la parte para reducir la tumefacción.
3. Se aplica compresión en forma de una venda o manguito elásticos.
4. Se usa un aparato de sostén o asistencia (p. ej., un cabestrillo, férula, bastón, muletas o andador) para que descansa la lesión.
5. Contacto con el terapeuta o médico para consultar la necesidad de una nueva evaluación.
6. Se reanuda el programa previo de asistencia cuando se reciba instrucción o sea posible.

Los procedimientos de tratamiento en esta fase tienen por objeto reducir el dolor y la sensibilidad dolorosa al tacto mientras se previene una inflamación progresiva crónica. La movilidad y la fuerza de las articulaciones y tejidos blandos adyacentes deben mantenerse mientras descansan las áreas que han sufrido daños graves (ver Instrucción del paciente: Tratamiento de lesiones agudas).

FASE II: REPARACIÓN Y REGENERACIÓN

La segunda fase, que dura 48 horas a 8 semanas, es el estadio de reparación y regeneración, marcado por la presencia en el tejido de macrófagos que dirigen la cascada de procesos que se producen en esta fase proliferativa. Los fibroblastos reabsorben activamente colágeno y sintetizan colágeno nuevo (sobre todo de tipo III). El colágeno nuevo se caracteriza por fibrillas pequeñas, de organización desorganizada y con deficiencia en enlaces cruzados.¹⁰ Por consiguiente, el tejido asentado en esta fase es propenso a sufrir interrupciones por una actividad muy agresiva. A medida que avanza esta fase, se produce una reducción gradual de los macrófagos y fibroblastos, y puede verse una cicatriz macroscópica que llena el espacio.¹¹

El calor y el edema remiten durante esta fase. Se reduce la sensibilidad dolorosa al tacto, y el tejido puede soportar cargas suaves. El dolor se siente junto con la resistencia o estiramiento del tejido.

Los procedimientos del tratamiento en esta fase incluyen ejercicios de la ADM, movilización articular y movilización cicatrizal para producir una cicatriz móvil. Estas intervenciones son muy eficaces durante este estadio de la curación. Cabe aplicar contrarresistencia suave para mantener la movilidad y fuerza de la unidad musculotendinosa.

En el hueso, los osteoclastos realizan una función análoga a la de los macrófagos en los tejidos blandos. Estas células desbridan los extremos de la fractura y preparan el área para la curación. La infraestructura de la curación se ensambla, incluida una estructura capilar que sostiene la formación del callo. Este callo tiende un puente que cubre el vacío entre los extremos de la fractura. Aunque la reparación del hueso es relativamente débil en este punto, se permite una actividad limitada. Esta carga favorece la remodelación y la maduración.

FASE III: REMODELACIÓN Y MADURACIÓN

A medida que pasa la curación a la tercera fase, el estadio de remodelación y maduración, se produce un cambio a la deposición del colágeno tipo I. Esta fase se caracteriza por la reducción de la actividad de síntesis y la celularidad, habiendo un aumento de la organización de la matriz extracelular. El colágeno sigue aumentando y comienza a organizarse con fibrillas distribuidas al azar con enlaces covalentes más fuertes. En este punto, la tensión se vuelve importante para aportar una guía de orientación del colágeno. El colágeno nuevo debe orientarse y alinearse a lo largo de las líneas de tensión que mejor soporten las cargas funcionales requeridas. Esta tensión puede imponerse mediante estiramientos, contracción activa (en el caso de la unidad musculoesquelética), cargas resistidas o estimulación eléctrica. El término de la remodelación hística es desconocido y puede durar meses a años hasta su conclusión.

Como la fase de remodelación y maduración de los tejidos blandos, la carga es importante durante la fase final de la

curación ósea. En esta fase de la curación ósea, el hueso inmaduro es reemplazado por hueso laminar bien organizado. La carga normal es necesaria para remodelar el hueso de acuerdo con las cargas que deba soportar (es decir, la ley de Wolff). La unión de cargas eléctricas con carga mecánica se denomina efecto piezoeléctrico.² Los efectos piezoeléctricos sobre los cristales de hidroxapatita cálcica debido a las cargas orientan los cristales a lo largo de líneas de tensión. En los huesos largos que soportan el peso del cuerpo, la actividad difiere sobre los lados cóncavo y convexo. En el lado cóncavo, los osteoblastos depositan más hueso donde éste sufre compresión (es decir, carga negativa). En el lado convexo, los osteoclastos digieren el hueso sometido a tensión (es decir, carga positiva). La imposición de cargas funcionales normales es necesaria para la remodelación final del hueso. La estimulación eléctrica se emplea para mejorar la curación ósea empleando el mismo efecto piezoeléctrico.

PRINCIPIOS DEL TRATAMIENTO DE LESIONES DEL TEJIDO CONJUNTIVO

Existen variedad de procedimientos para conseguir los objetivos de la fisioterapia. Aunque sea difícil describir con detalle todas las situaciones a las que pueda enfrentarse un terapeuta, los principios de la especificidad guían el proceso de toma de decisiones. Estos principios dirigen el proceso de establecimiento de metas, con lo cual se crea un marco y se da una razón para la elección de una intervención.

Restablecimiento de las relaciones normales del tejido

Después de una lesión del tejido conjuntivo, las relaciones de diversos tejidos sufren alteraciones. Después de la lesión o inmovilización, el tendón tal vez no se deslice armoniosamente por la vaina tendinosa, el nervio puede adherirse a los tejidos circundantes, los pliegues de la cápsula articular pueden adherirse entre sí, o las láminas fasciales no deslizarse entre sí. Estas relaciones normales deben restablecerse o se producirán movimientos dolorosos o restringidos. Los tratamientos como la contracción muscular activa, el movimiento o movilización articular pasivo, el uso de modalidades o el

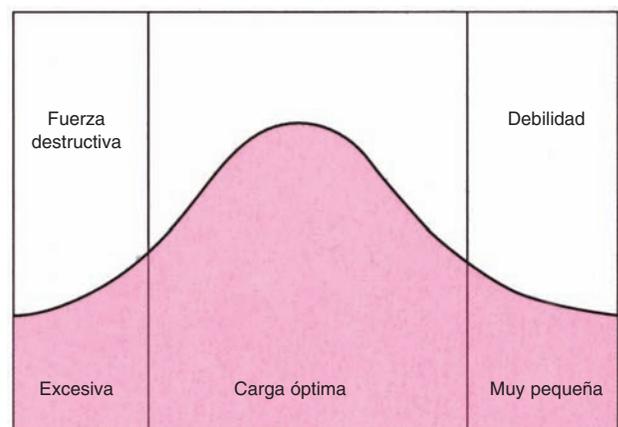


FIGURA 10.6 Carga óptima. Se elige una carga que no sobrecargue ni infracargue el tejido implicado. (De Porterfield JA, DeRosa C. *Mechanical low back pain*. Philadelphia: WB Saunders; 1991:13.)

masaje restablecen esas relaciones. La relación normal de longitud y tensión del músculo debe recuperarse para que el funcionamiento sea óptimo.

Carga óptima

Después de producirse una lesión en el tejido conjuntivo, una cascada de acontecimientos facilita el proceso de curación del cuerpo. Si se interrumpe esta cascada, tal vez sobrevenga una inflamación crónica. Durante cada una de las fases de curación, hay que elegir procedimientos de tratamiento que ayuden al proceso de curación sin interrumpir la cadena normal de acontecimientos. Esto requiere una carga óptima o la elección de un nivel de carga que no sobrecargue ni infracargue el tejido en curación (fig. 10.6). Se necesita un conocimiento profundo del mecanismo de la carga del tejido dañado, así como los planos de movimiento que imponen las mayores cargas sobre el tejido en curación, con el fin de que se apliquen cargas óptimas.

Los efectos biomecánicos de las actividades diarias y las actividades terapéuticas deben tenerse en cuenta dentro del contexto del estadio de curación, así como factores individuales como la edad, la calidad del tejido, el estado nutricional y el nivel de forma física. Una tensión que durante la fase de remodelación infracargue un tejido es probable que lo sobrecargue durante la fase inflamatoria. Un ejercicio que infracargue a un deportista joven después de una fractura aguda es probable que sobrecargue a una persona anciana después de una fractura patológica. Por ejemplo, el ligamento colateral medial de la rodilla soporta una carga máxima en el plano frontal con la rodilla cerca de la extensión terminal. Durante la fase aguda, se evitan las actividades que cargan la rodilla en el plano frontal cerca de la extensión completa. Sin embargo, durante las fases posteriores, cuando es necesaria la remodelación del ligamento, la carga en el plano frontal es precisamente el estímulo necesario. El diseño de un programa de tratamiento requiere tener en cuenta todos los factores en el modelo de intervención dentro del marco de la lesión (ver Instrucción del paciente: Signos de sobrecarga).

Adaptaciones específicas a las exigencias impuestas

Aunque el concepto de la carga óptima regula la *cantidad* de actividad (p. ej., el volumen, la intensidad), el principio de las adaptaciones específicas a las exigencias impuestas (AEEI) se amplía para incluir el *tipo* de actividad elegida. El principio de las AEEI es una extensión de la ley de Wolff, que esta-

blece que un hueso se remodela según las tensiones que soporta. El principio de las AEEI implica que los tejidos blandos se remodelan de acuerdo con las tensiones que soportan, y se aplica a la hora de elegir un ejercicio o actividad durante los estadios de la curación. El ejercicio es específico de la postura, modo, movimiento, tipo de ejercicio, entorno e intensidad empleados. Por ejemplo, durante la fase inicial, el ejercicio puede elegirse para preparar el cuádriceps para soportar el peso del cuerpo. El cuádriceps se contrae excéntricamente en una cadena cinética cerrada durante los primeros 15 grados de flexión de la rodilla durante la respuesta a la carga de la marcha. Un ejercicio excéntrico en cadena cinética cerrada como un *press* de piernas de arco corto (0 a 15 grados) es la mejor elección ante un ejercicio estático de cuádriceps. Es éste un ejemplo del principio de las AEEI que guía la elección de la actividad.

El principio de las AEEI también regula los parámetros de la prescripción de ejercicio. Por ejemplo, durante el estadio tardío de la curación, un paciente que vuelve a jugar al tenis debe aumentar la velocidad e intensidad del ejercicio, mientras que el paciente que vuelve a entrenar para el maratón debe aumentar la duración del ejercicio. Cuando lo permitan el estadio de curación y los parámetros de carga óptima, el entrenamiento debe ser lo más parecido posible a las exigencias específicas de la tarea funcional del paciente.

Prevención de complicaciones

El terapeuta debe tener en cuenta los efectos de la lesión del tejido conjuntivo sobre los tejidos circundantes. Por ejemplo, la inmovilización impuesta mientras se cura una fractura es perniciosa para el cartílago articular, los ligamentos y músculos que circundan la articulación, aunque sea necesaria para la reparación del hueso. La atrofia muscular y el debilitamiento de los ligamentos inmovilizados están asegurados. Debe incorporarse cualquier procedimiento de tratamiento que reduzca estos efectos. La estimulación eléctrica o las contracciones musculares isométricas pueden usarse para reducir la pérdida de fuerza de músculos, tendones y puntos de inserción de los tendones. Las contracciones musculares activas también previenen la formación de trombos después de una operación. El movimiento de las articulaciones situadas por encima y debajo del punto de la lesión puede preservar algunas relaciones de los tejidos blandos y prevenir la pérdida de movilidad. El peso del cuerpo carga el cartílago articular y reduce los cambios causados por la inmovilización.

TRATAMIENTO DE ESGUINCES, DISTENSIONES Y CONTUSIONES

A los pacientes con lesiones agudas en los tejidos blandos como esguinces, distensiones musculares y contusiones suelen tratarlos fisioterapeutas. El tratamiento de estas lesiones se aborda en conjunto porque son muchas las similitudes, pero también se subraya cualquier diferencia que pueda haber.

Esguince: lesión del ligamento y la cápsula

Los esguinces se definen como lesiones agudas de ligamentos o cápsulas articulares sin que se produzca una luxación.

Instrucción del paciente

Signos de sobrecarga

Los signos y síntomas siguientes sugieren que el ejercicio o la actividad son excesivos y deben reducirse o modificarse:

1. Agudización del dolor que no desaparece en las 12 horas siguientes.
2. Dolor que aumenta durante la sesión previa o que aparece pronto durante la sesión de ejercicio.
3. Aumento de la tumefacción, el calor o el enrojecimiento del área de la lesión.
4. Reducción de la capacidad para usar esa parte.

Tabla 10.2. CLASIFICACIÓN DE LOS ESGUINCES

GRADO	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Grado I	Leves	Las fibras se estiran sin pérdida de continuidad
Grado II	Moderados	Algunas fibras se estiran y otras se rompen Se observa cierta laxitud durante la exploración
Grado III	Graves	El ligamento está roto por completo o casi por completo; se aprecia laxitud

De la American Academy of Orthopaedic Surgeons. *Athletic Training and Sports Medicine*. Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1991.

Los esguinces suelen producirse cuando una articulación se extiende más allá de su límite normal y los tejidos ligamentarios o capsulares se estiran o rompen al superar su límite. Los esguinces son corrientes en el tobillo (es decir, ligamentos peroneoastragalino y calcaneoperoneo), la rodilla (es decir, ligamentos colaterales medial y lateral, ligamentos cruzados anterior y posterior), la muñeca y la columna vertebral. Los esguinces pueden resolverse con inmovilización a corto plazo, actividad controlada y ejercicios de rehabilitación, si bien otros requieren cirugía para estabilizar la articulación.

CLASIFICACIÓN DE LOS ESGUINCES

La gravedad de los esguinces va desde roturas microscópicas y estiramiento de fibras capsulares o ligamentarias hasta la rotura completa del ligamento. Los esguinces se clasifican por la gravedad basándose en la exploración clínica o en pruebas especiales (p. ej., resonancia magnética, prueba con artrómetro). Los esguinces de grado I se consideran esguinces leves donde el ligamento sufre un estiramiento, pero sin que haya discontinuidad del ligamento. Los esguinces de grado II se consideran esguinces de gravedad moderada donde algunas fibras se estiran y otras se rompen. Esto produce cierta laxitud en la articulación. Los esguinces de grado III suponen la rotura completa o casi completa del ligamento con la laxitud resultante (tabla 10.2).



FIGURA 10.7 Prueba KT-1000 para la laxitud de los ligamentos cruzados anterior y posterior.

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

Las técnicas de exploración para personas con esguinces ligamentarios comprenden la evaluación del edema y equimosis, y la evaluación de los patrones normales de movimiento, como la marcha cuando hay problemas con las extremidades inferiores, y la inclinación hacia delante en el caso de lesiones de las extremidades superiores. La ADM activa y pasiva, la prueba de la fuerza y la evaluación del dolor ofrecen información sobre alteraciones asociadas con la lesión. Hay pruebas especiales como la prueba manual o instrumentada de laxitud que aportan una línea de base para la medición de la laxitud articular (fig. 10.7). Las pruebas de aprensión o inestabilidad ofrecen información sobre la inestabilidad asociada con esa laxitud. La palpación identifica la localización específica de las lesiones primarias y secundarias. Las articulaciones proximales y distales a la lesión articular primaria se evalúan para descartar lesiones asociadas. Hay que determinar las limitaciones funcionales, y determinar la relación entre alteraciones y limitaciones funcionales.

Distensión: lesión musculotendinosa

Las distensiones son lesiones agudas de los músculos o tendones por una contracción muscular brusca o excesiva. Las distensiones suelen ser producto de una sobrecarga rápida de la unidad musculotendinosa en la que la tensión generada supera la capacidad del tejido. Las distensiones se producen cuando un músculo que se contrae se estira bruscamente o en exceso en dirección opuesta. La persona que se estira bruscamente para coger un objeto que se cae o la persona que se detiene o cambia de dirección de repente al caminar o al correr son propensas a sufrir distensiones musculares.

Las distensiones son difíciles de clasificar y se dividen en leves, moderadas y graves basándose en los hallazgos de la exploración física como dolor, edema, pérdida de movimiento y sensibilidad dolorosa al tacto. Las distensiones musculares son completas o incompletas, si bien las roturas completas son menos habituales.

La mayoría de las distensiones se producen en la unión miotendinosa.¹² Al igual que con otras muchas estructuras del cuerpo, la transición de un tipo de tejido a otro son áreas de aumento de tensión y con riesgo de sufrir lesiones. En este caso, la zona de transición del tejido contráctil al no contráctil crea un área de aumento de tensión, propensa a las lesiones. Los rasgos estructurales de las sarcómeros y los tejidos conjuntivos de esta área asumen el papel de transmisión de cargas por la unión musculotendinosa. Los factores que contribuyen a las distensiones musculares son una mala flexibilidad, un ejercicio de calentamiento inadecuado, insuficiente fuerza o resistencia físicas y la falta de coordinación.¹²

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

Una historia completa proporciona al terapeuta claves para la exploración de distensiones musculares. Un movimiento brusco de desaceleración, un cambio de dirección o un estiramiento rápido pueden precipitar una distensión muscular. El terapeuta procede a palpar la localización del dolor en la unión musculotendinosa o a lo largo del vientre del músculo. Las lesiones musculares pueden reproducirse clínicamente mediante la contracción activa o resistida del músculo, así como con su estiramiento en dirección opuesta. Por ejemplo, una distensión del cuádriceps se reproduce estirando la rodilla

en flexión y oponiendo resistencia a la extensión activa de la rodilla. El músculo debe estirarse durante la contracción muscular activa o resistida para ejercer tensión sobre la lesión. En ocasiones, se observa tumefacción y calor localizados.

Contusión

Las contusiones se producen debido a un golpe y pueden localizarse en cualquier área del cuerpo y en variedad de tejidos. No se produce rotura alguna de la piel, aunque los vasos sanguíneos bajo la piel pueden sufrir daños, causando equimosis en el área. Si los daños son más extensos y se han roto vasos sanguíneos grandes de la zona, puede acumularse un área localizada de sangre en tejidos más profundos y formarse un hematoma. Cuando se produce un hematoma en tejidos más profundos, la equimosis tal vez se aprecie en la superficie cutánea. Por ejemplo, las contusiones del cuádriceps femoral con frecuencia provocan la formación de un hematoma. Este hematoma es fácil de palpar en el músculo, pero pocas veces se acompaña de equimosis. La gravedad de este tipo de lesión puede ser engañosa y, si no se trata, puede derivar a una miositis osificante. La miositis osificante es la formación de hueso heterotópico dentro del músculo. La hemorragia del área de la contusión inicia la respuesta inflamatoria y el proceso de curación.

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

La historia de un golpe proporciona la mejor información para evaluar una contusión. El tamaño, localización y dirección del golpe aportan al terapeuta claves valiosas sobre la localización y extensión de las lesiones de partes blandas. Tras la observación y palpación del área de tumefacción localizada o hematoma, se procede a la evaluación de la movilidad articular, la fuerza muscular y la capacidad funcional. El diagnóstico y el pronóstico se basan en la guía que proporciona la evaluación sobre los procedimientos para el tratamiento. Las contusiones musculares con riesgo de formación de hueso ectópico (p. ej., el cuádriceps femoral, el bíceps braquial) se tratan con más cuidado que las contusiones sen-



FIGURA 10.8 El terapeuta enseña a un paciente una flexión isométrica del bíceps braquial.

cillas de tejidos subcutáneos, y el proceso de evaluación debe clarificar la extensión del tejido afectado.

Aplicación de los principios del tratamiento

FASE I

Los principios del tratamiento durante la fase inicial consisten en el uso de cargas óptimas y la prevención de complicaciones secundarias. Como la respuesta inflamatoria inicia la respuesta curativa, debe establecerse un ambiente que favorezca la curación. El equilibrio adecuado de reposo y carga asegura que no se superen los límites de la zona de carga óptima según la edad del paciente, su enfermedad y la gravedad de la lesión. Las sobrecargas pueden perpetuar la hemorragia o la respuesta inflamatoria más allá de sus límites útiles, mientras que las infracargas provocan complicaciones como pérdida del movimiento, adherencias del tejido cicatrizal u osificación ectópica.

La modalidad empleada en esta fase incluye crioterapia y compresión con elevación para reducir la hemorragia y la tumefacción. La mayoría de las lesiones permiten la ADM pasivo o activo en una amplitud indolora, aunque el ejercicio está contraindicado en algunos casos. Las contracciones musculares isométricas, en ausencia de distensiones musculares moderadas o graves, pueden mitigar la atrofia y servir de actividad de aprendizaje, con lo cual el paciente recuerda cómo contraer los músculos afectados (fig. 10.8). Como el músculo es el tejido primario implicado en las distensiones, la contracción muscular activa tal vez se reduzca o limite significativamente en intensidad. Cuando se tratan lesiones de las extremidades inferiores, los aparatos de asistencia (como las muletas), las férulas inmovilizadoras y las restricciones del peso en carga mantienen la carga del tejido dentro de la zona de carga óptima. Los tratamientos que imponen reposo o restricción deben equilibrarse con actividades que contrarresten los efectos negativos de la inmovilidad (ver Intervención seleccionada: Eversión isométrica del tobillo para pacientes con reconstrucción ligamentaria).

FASE II

A medida que la curación avanza y pasa a la fase de reparación y regeneración, los principios del tratamiento se centran en la restauración de las relaciones normales del tejido, en que la carga sea óptima y en la prevención de complicaciones. Las complicaciones durante esta fase pueden ser producto de cambios en los patrones de movimiento para acomodarse al dolor, a la debilidad o la pérdida de movimiento. Estos cambios en los patrones de movimiento pueden crear cargas excesivas en los tejidos sanos y resultar dolorosos. Estos cambios también se tornan habituales y puede ser difícil corregirlos. Ejemplos de estos hábitos son la elevación del hombro (es decir, elevación escapular) durante la extensión anterógrada y la deambulación con una rodilla flexionada. Los patrones erróneos de movimiento son perniciosos para la salud a largo plazo de la articulación y deben corregirse lo antes posible. Complicaciones como la formación de hueso ectópico son a veces producto de un tratamiento incorrecto de las contusiones musculares.

El restablecimiento de las relaciones normales de los tejidos evita estos patrones erróneos de movimiento al restablecer la ADM articular y la fuerza muscular. A medida que se produce la curación, el tejido conjuntivo tiende a acortarse.



INTERVENCIÓN SELECCIONADA

Eversión isométrica del tobillo para pacientes con reconstrucción ligamentaria

Ver caso clínico #7

Aunque esta paciente requiere una intervención integral según se describe en el modelo de tratamiento del paciente, sólo se describe un ejercicio específico.

ACTIVIDAD: Eversión isométrica del tobillo.

PROPÓSITO: Aumentar la capacidad para producir el momento de fuerza en los músculos peroneos sin cargar en exceso el tejido que ha sufrido una lesión aguda.

FACTORES DE RIESGO: No hay factores de riesgo apreciables.

ELEMENTOS DEL SISTEMA DE MOVIMIENTO: Base.

ESTADIO DEL CONTROL MOTOR: Movilidad.

POSTURA: Cualquier posición cómoda como en posición sedente o decúbito supino. El borde lateral del pie se estabiliza contra un objeto inmóvil.

MOVIMIENTO: El paciente practica una contracción isométrica de eversión del tobillo contra un objeto inmóvil.

CONSIDERACIONES ESPECIALES: Hay que asegurarse de que la contracción muscular se mantiene en un nivel submáximo durante la fase aguda. Las contracciones musculares máximas pueden sobrecargar los tejidos recientemente dañados. Hay que asegurarse de que la eversión no se sustituye con rotación externa de la tibia, abducción de la cadera o rotación externa.

DOSIS:

TIPO DE CONTRACCIÓN MUSCULAR: Isométrica.

Intensidad: Submáxima.

Duración: Hasta cansarse, sentir dolor o 20 repeticiones.

Frecuencia: Cada hora o con la mayor frecuencia posible durante el día.

Ámbito: En casa.

EXPLICACIÓN DEL PROPÓSITO DEL EJERCICIO: Este ejercicio se eligió para comenzar el reentrenamiento de los músculos peroneos. Los ejercicios isotónicos pueden sobrecargar el músculo durante la fase aguda, si bien las contracciones isométricas submáximas mantienen la carga dentro de la zona de carga óptima. La activación isométrica suave «recuerda» al músculo cómo debe contraerse, sentando las bases para el fortalecimiento posterior durante las fases posteriores.

MODIFICACIÓN O GRADACIÓN DEL EJERCICIO: A medida que la curación progresa, las contracciones isométricas pueden realizarse en múltiples ángulos. Las contracciones isométricas deben avanzar y pasar a ejercicios isotónicos durante la amplitud del movimiento. Los ejercicios en cadena cinética cerrada deben incorporarse mientras el peso en carga lo permita.

Las técnicas de movilización articular, los estiramientos, los ejercicios de educación postural y las técnicas de masaje facilitan la restauración de estas relaciones. Los masajes del tejido conjuntivo realizados por el propio paciente aumentan la movilidad del tejido cicatrizal (fig. 10.9). Las contracciones musculares activas del músculo antagonista del músculo acortado constituyen una técnica de estiramiento activo que restablece las relaciones normales de los tejidos (fig. 10.10).

Los conceptos sobre la carga óptima crean el marco para los parámetros del ejercicio. El conocimiento de los efectos de las contracciones musculares y la localización y dirección

de la carga sobre el tejido en curación son fundamentales para cargar el tejido de modo óptimo. La carga es importante para la fase de reparación y regeneración, ya que las cargas ayudan a orientar las fibrillas de colágeno de nueva formación a lo largo de las líneas de tensión. Las cargas excesivas interrumpen el proceso de curación, y las infracargas provocan la organización aleatoria del colágeno. El peso en carga, las actividades de movilidad activa y resistida, los masajes y los patrones de movimiento funcional aportan este tipo de carga. Al final de esta fase, deben establecerse la movilidad y una base de fuerza.

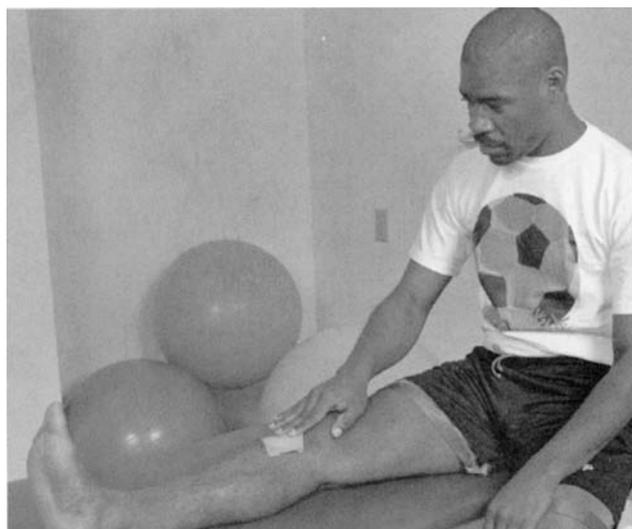


FIGURA 10.9 Movilización cicatrizal realizada por el paciente.

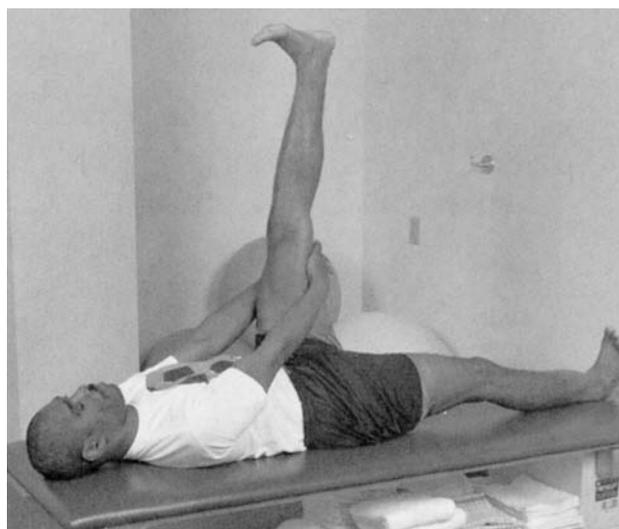


FIGURA 10.10 La contracción activa del cuádriceps facilita el estiramiento de los isquiotibiales.

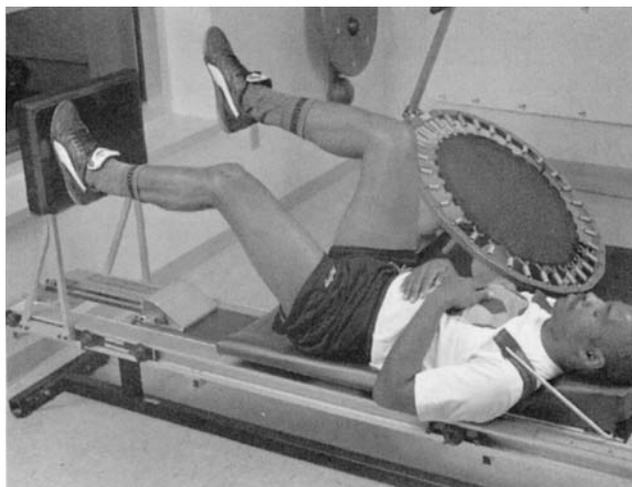


FIGURA 10.11 Ejemplo de carga de impacto en posición horizontal como actividad de transición entre los ejercicios de fortalecimiento y la carga de impacto en una posición vertical.

FASE III

A medida que el paciente reanuda la actividad, los principios directores son la carga óptima y las AEEI. El tipo y magnitud de la carga que el paciente afronta durante las actividades diarias, como el trabajo y las actividades recreativas, determinan las actividades específicas de rehabilitación elegidas (fig. 10.11). El objetivo de la fase final es «refinar» o convertir esa fuerza y movilidad básicas en patrones de movimiento funcional y actividades que afronten las limitaciones funcionales y discapacidades del paciente. Los ejercicios suelen consistir

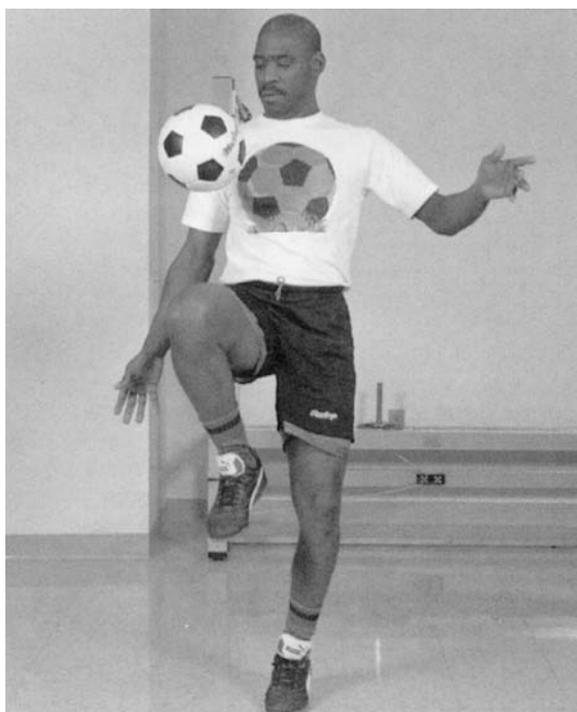


FIGURA 10.12 El ejercicio de fútbol realizado por un entrenador de fútbol es un ejemplo de un estudio progresivo y graduado.

en patrones y actividades funcionales que implican todo el cuerpo y se relacionan con el estilo de vida del paciente. Al mismo tiempo, hay que prestar atención al estado del tejido que se encuentra en el proceso de curación y a las cargas impuestas mediante las actividades elegidas. Por ejemplo, el lanzamiento rápido y repetitivo de una pelota puede producir una sobrecarga del ligamento colateral medial del codo frenando su proceso de reparación. Se necesita un ejercicio funcional progresivo y graduado para reanudar las actividades con este tipo de cargas (fig. 10.12).

TRATAMIENTO DE FRACTURAS

Las fracturas se definen como una rotura de la continuidad del hueso.¹³ La mayoría de las fracturas son el resultado de una lesión aguda (es decir, un macrotraumatismo), si bien las fracturas por sobrecarga se producen por microtraumatismos. Las fracturas se dividen en categorías atendiendo a si se ha roto la integridad de la piel (a saber, abiertas o cerradas), el grado de interrupción (es decir, desplazadas y no desplazadas) y el tipo de fractura (p. ej., en tallo verde, conminutas). Según el tipo y el grado de fuerza que se solicite, no sólo puede fracturar un hueso sino también puede dañar los tejidos blandos circundantes. Cuando se diseñe el programa de rehabilitación, hay que tener en cuenta los tejidos blandos asociados que se han dañado y/o inmovilizado.

Clasificación de las fracturas

La clasificación está determinada primeramente por si la fractura del hueso ha dañado la piel. Las fracturas que rompen la superficie de la piel se consideran fracturas abiertas, y las que no rompen la piel se clasifican como fracturas cerradas. A continuación, se tiene en cuenta la continuidad de los extremos de la fractura. Si el hueso por ambos extremos de la fractura se mantiene en alineación anatómica, la fractura se considera no desplazada. Las fracturas no desplazadas son más difíciles de diagnosticar y requieren estudios especiales como radiografías para verificarlas. Las fracturas en las que los extremos de los huesos no muestran alineación entre sí se consideran fracturas desplazadas.

Las fracturas se describen según el tipo de rotura o interrupción. Las fracturas en tallo verde son fracturas incompletas que sufren los niños. Se llaman así porque se parecen a un tallo o ramita verde que se rompen parcialmente cuando se doblan. Las fracturas epifisarias también las padecen niños y son fracturas que atraviesan las láminas epifisarias de crecimiento. Salter y Harris¹⁴ subclasificaron las fracturas epifisarias en cinco tipos distintos dependiendo de la gravedad de la fractura que afecta a la epífisis y la metáfisis. Los niños también son propensos a sufrir fracturas por arrancamiento, donde un tendón o ligamento se desprende de su inserción con una partícula de hueso. Debido a la fuerza relativa de los tejidos colágenos en comparación con el hueso en esta población, no es inhabitual ver jóvenes que sufren la lesión de estructuras como los ligamentos cruzados anteriores o el origen proximal de los isquiotibiales en las inserciones óseas.

Las fracturas conminutas se rompen en más de dos fragmentos y a menudo son el resultado de un traumatismo significativo, como una caída o un accidente en vehículo de motor. Las fracturas patológicas se producen en huesos daña-

dos o enfermos, como en ancianos con osteoporosis. Estas fracturas se producen debido a una fuerza sorprendentemente baja. Las fracturas por sobrecarga son fracturas por uso excesivo en las que la capacidad del hueso para remodelarse no puede estar a la altura de la destrucción producto de la actividad. Las fracturas por sobrecarga se producen en personas con actividades repetitivas como correr o saltar, y en personas con una menor densidad ósea.

Aplicación de los principios del tratamiento

FRACTURAS INMOVILIZADAS

Ante una fractura, se suele inmovilizar el punto de fractura y las articulaciones por encima y por debajo de ésta durante un cierto tiempo para permitir la curación. En el caso de pacientes con fijación externa (p. ej., yeso, férula), el tratamiento de fisioterapia se centra en la rehabilitación de los tejidos blandos que resultaron dañados en el momento de la fractura y que se inmovilizaron con posterioridad. Los efectos de la inmovilización sobre los tejidos blandos se describen en el capítulo 6 y consisten en la pérdida de las propiedades del cartílago articular, el acortamiento y atrofia de las unidades musculotendinosas, la reducción de la movilidad de la cápsula articular y los tejidos conjuntivos periarticulares, y la reducción de la circulación. Estos cambios deben tenerse en cuenta cuando se inicie la rehabilitación tras la inmovilización. Las cargas óptimas y el restablecimiento de las relaciones normales de los tejidos son los objetivos cuando se rehabilitan pacientes después de la inmovilización por una fractura.

Inicialmente, la movilización articular, los estiramientos y otras actividades de movilización suave pueden empezar a restablecer la ADM y las relaciones normales de los tejidos blandos sin sobrecargar los tejidos. El fortalecimiento ligero en forma de ejercicios isométricos o isotónicos ligeros estimula el aumento del rendimiento muscular. Estas mismas actividades y la progresión hacia la carga total permiten al cartílago articular invertir los cambios producidos por la inmovilización. La estimulación eléctrica o la biorretroacción son a veces necesarias para el tratamiento de una atrofia muscular significativa. A medida que mejoran las deficiencias, las actividades que alivian cualquier limitación funcional facilitan la vuelta del paciente al trabajo, a las actividades recreativas y a las actividades comunitarias.

FRACTURAS ESTABILIZADAS QUIRÚRGICAMENTE

Las fracturas de cadera y fémur son ejemplos de fracturas que suelen tratarse con estabilización quirúrgica. La larga inmovilización y las importantes restricciones en el estilo de vida cuestionan el tratamiento conservador de algunas fracturas. La reducción abierta y la fijación interna (RAFI) permiten la fijación inmediata de la fractura sin los efectos perjudiciales de la inmovilización.

Al tratar a personas que se han sometido a fijación quirúrgica de una fractura aguda, los principios del tratamiento durante la fase inicial se centran en la recuperación del traumatismo de la lesión original y del traumatismo provocado por la operación. Los principios son los mismos que los del tratamiento de distensiones, esguinces y contusiones, al tiempo que también abordan el dolor postfractura y postoperatorio. A la hora de elegir los ejercicios, el terapeuta también debe tener en cuenta los efectos de la magnitud y dirección de la carga sobre el punto de fractura. La estabilidad de la

fractura y la fijación determinan la elección de los ejercicios, y esta información debe obtenerse mediante la hoja clínica o directamente del médico. Por ejemplo, un paciente con una fractura de rótula fijada puede evitar el peso en carga para prevenir cargas de distracción en el punto de la fijación, si bien un paciente con una fractura de tibia fijada puede cargar el peso del cuerpo según tolerancia para comprimir la fractura. A continuación cabe optar por actividades que traten las alteraciones y limitaciones funcionales al tiempo que se mantienen las cargas dentro de la zona de carga óptima.

FRACTURAS POR SOBRECARGA

Las fracturas por sobrecarga son un tipo de lesión por uso excesivo en que la actividad de los osteoblastos no puede mantenerse a la altura del ritmo de actividad de los osteoclastos. Esto se produce cuando se impone una carga repetitiva sin programar el tiempo adecuado de recuperación. Los huesos metatarsianos, la tibia y la columna vertebral son puntos habituales de las fracturas por sobrecarga.

El aspecto más importante de la asistencia de fracturas por sobrecarga es reducir la carga para que se produzca la curación. Eso comprende desde limitar las actividades recreativas hasta una inmovilización corta. Durante esta fase, los procedimientos de rehabilitación incluyen el tratamiento de cualquier alteración de la movilidad, el equilibrio muscular o los patrones de movimiento que tal vez hayan predisuesto a esa persona a una fractura por sobrecarga. Si se sospecha que la reducción de la densidad de los minerales óseos es un problema subyacente, se iniciará un programa de formación o se remitirá al paciente para que se someta a pruebas y a una evaluación adecuada.

Después de permitir que la fractura soporte cargas, es imperativo determinar la zona de carga óptima. El paciente debe aprender qué ejercicio o parámetros de actuación (p. ej., la intensidad, las repeticiones, la duración y la frecuencia) lo mantienen dentro de la zona de carga óptima. Las actividades elegidas deben duplicar las actividades que reanuda el paciente. Si fuera posible, la actividad se utilizará como un componente del programa de rehabilitación. La actividad funcional –sean actividades laborales, recreativas o en el tiempo libre– se emplea como una medida del progreso y la vuelta a la actividad cuando la fractura se ha curado y el paciente no refiere dolor a la carga.

TRATAMIENTO DE TENDINITIS Y LESIONES TENDINOSAS

Las insuficiencias tendinosas pueden producirse debido a un macrotraumatismo o un microtraumatismo. Los tendones pueden soportar grandes cargas, pero, si se toman repetitivas, pueden provocar lesiones. Las lesiones se producen a nivel micro o macroscópico, centrándose los daños en las proteínas estructurales y en el riego sanguíneo. Debe dejarse tiempo suficiente para que se produzca la curación, o aparecerán tendinopatías. A medida que ha progresado el conocimiento de las tendinopatías, se han desarrollado nuevos esquemas de clasificación de las lesiones tendinosas. Además de las categorías globales como agudas o crónicas, las lesiones tendinosas se han subclasificado como paratendinitis, tendinosis, tendinitis y paratendinitis con tendinosis.¹⁵ Estas subcategorías tienen ramificaciones para el tratamiento.

Clasificación de las lesiones tendinosas

Las lesiones agudas se producen debido a una lesión repentina, a menudo de naturaleza desaceleradora, y les sigue un desenlace largo pero predecible.¹⁵ Las cargas durante las actividades normales no suelen superar el 25% de la resistencia final del tendón a la tracción.^{16,17} Sin embargo, las cargas durante las actividades de alto nivel, como dar patadas, superan este nivel medio. Por ejemplo, las cargas en un halterófilo en el momento de la rotura fueron 17 veces el peso corporal.¹⁸ La mayoría de las lesiones agudas se producen en la unión musculotendinosa y provocan una profunda reacción inflamatoria.¹⁹ Esta reacción inicia las fases de la curación expuestas previamente.

Los microtraumatismos sin un tiempo adecuado de recuperación también pueden provocar lesiones tendinosas. Las paratendinitis son inflamaciones de la capa externa del tendón (es decir, el paratendón), esté revestido o no de una membrana sinovial.^{15,20} Histológicamente, las células inflamatorias se hallan en el paratendón o los tejidos conjuntivos paratendinosos y, clínicamente, se aprecian signos cardinales de la inflamación como dolor, crepitación, tumefacción y sensibilidad dolorosa a la palpación. Se indican los procedimientos del tratamiento, como los antiinflamatorios.

Las tendinosis son una degeneración intratendinosa sin respuesta inflamatoria. Suelen estar causadas por atrofia debido a envejecimiento, microtraumatismo o traumatismo vascular. Son hallazgos histológicos la desorientación de las fibras, hipo celularidad, invaginación vascular dispersa y necrosis o calcificación ocasionales.^{15,20} Como no hay respuesta inflamatoria, las medidas antiinflamatorias son inefi-

caces. Tal vez se palpe un nódulo no doloroso al tacto. La tendinosis también puede darse con paratendinitis, en cuyo caso la inflamación del paratendón acompaña la degeneración intratendinosa. Los síntomas en este caso son confusos, combinando signos de inflamación con un nódulo palpable en el tendón. Histológicamente, la invaginación vascular dispersa puede estar presente, aunque no exista una inflamación intratendinosa real.

El término tendinitis se emplea para describir una distensión o rotura tendinosas, y se define como una degeneración sintomática del tendón con disrupción vascular y una respuesta inflamatoria de reparación.^{15,20} Histológicamente, la tendinitis se divide en tres subgrupos, cada uno con signos distintos, desde una inflamación pura, pasando por una inflamación superpuesta a una degeneración preexistente, hasta calcificación y cambios por tendinosis en los casos crónicos. El estadio crónico se categoriza así mismo en:

1. Microlesión intersticial
2. Necrosis del tendón central
3. Rotura parcial evidente
4. Rotura completa aguda¹⁵

Los síntomas de este grupo son proporcionales a la disrupción vascular o la atrofia y pueden ser inflamatorios según la duración (tabla 10.3).

Exploración y evaluación

Al practicar la exploración de una persona con lesión tendinosa, la historia y los síntomas subjetivos son muy importantes por las diferencias en la clasificación y el tratamiento. La

Tabla 10.3. TERMINOLOGÍA DE LA CLASIFICACIÓN DE LAS LESIONES TENDINOSAS

NUEVA	VIEJA	DEFINICIÓN	HALLAZGOS HISTOLÓGICOS	SIGNOS Y SÍNTOMAS
Paratendinitis	Tenosinovitis, tenovaginitis peritendinitis	Inflamación sólo del paratendón, revestido o no de membrana sinovial	Células inflamatorias en el paratendón o en el tejido conjuntivo paratendinoso	Signos inflamatorios cardinales: tumefacción, dolor, crepitación, dolor local a la palpación, calor, disfunción
Paratendinitis con tendinosis	Tendinitis	Inflamación del paratendón asociada con degeneración intratendinosa	Igual que arriba, con pérdida de colágeno en el tendón, invaginación vascular dispersa, pero sin una inflamación intratendinosa destacada	Igual que arriba, a menudo con un nódulo palpable en el tendón, hinchazón y signos de inflamación
Tendinosis	Tendinitis	Degeneración intratendinosa debida a atrofia (envejecimiento, microtraumatismo, compromiso vascular)	Degeneración no inflamatoria del colágeno intratendinoso con desorientación de las fibras, hipo celularidad, invaginación vascular dispersa, necrosis local ocasional o calcificación	A menudo un tendón palpable que es <i>asintomático</i> ; sin tumefacción en la vaina del tendón
Tendinitis	Distensión o rotura del tendón	Degeneración sintomática del tendón con disrupción vascular y respuesta inflamatoria de reparación	Tres subgrupos reconocidos; cada uno con histología variable, desde inflamación pura hasta inflamación superpuesta a degeneración preexistente en afecciones crónicas: <ol style="list-style-type: none"> 1. agudas 2. subagudas 3. crónicas 	Los síntomas son inflamatorios y proporcionales a la disrupción vascular; hematoma o atrofia relacionada con necrosis celular La duración de los síntomas define cada grupo: <ol style="list-style-type: none"> 1. >2 semanas 2. 4-6 semanas 3. 6 semanas



FIGURA 10.13 Puede usarse una codera de tenis para reducir las cargas sobre los músculos extensores de la muñeca durante los ejercicios.

clasificación global de las lesiones crónicas frente a agudas suele quedar clara con el perfil de la lesión, si bien tal vez sea más difícil distinguir los distintos tipos de lesiones crónicas. Los acontecimientos que llevan al inicio del dolor en los casos crónicos son significativos porque pueden identificarse los factores predisponentes. Para la recuperación es esencial la modificación de los componentes que hayan contribuido al problema. Los errores en el entrenamiento, el uso de un equipamiento inadecuado, los factores del entorno, la fatiga excesiva o una lesión aparentemente menor sin recuperación adecuada pueden desencadenar la lesión del tendón. Las restricciones laborales o en el entrenamiento, o la modificación del ambiente en el trabajo y casa son necesarias para dar al cuerpo oportunidad de recuperarse (fig. 10.13).

La exploración física sigue a los procedimientos tradicionales de evaluación ortopédica, y comprende observación, prueba resistida de la ADM y pruebas especiales. El terapeuta debe observar cualquier posible anomalía estructural que haya predisuesto al paciente a sufrir una tendinitis. La prueba de tensión selectiva de tejidos determina qué tejidos están dañados y qué pruebas musculares son necesarias durante la rehabilitación para evaluar los desequilibrios funcionales y de longitud de los músculos. La palpación sirve para determinar las áreas precisas de sensibilidad dolorosa al tacto y para aislar la localización de la lesión tendinosa. Hay que documentar cualquier nódulo, defecto palpable (en el caso de un traumatismo agudo) y crepitación, ya que aportan valiosa información al terapeuta para su clasificación.

Principios del tratamiento y procedimientos

El tratamiento de tendinopatías se basa en la lesión tendinosa específica, enmarcada en el contexto del papel funcional del tendón. El restablecimiento de la longitud óptima, la celularidad y la capacidad del tendón para soportar cargas es fundamental para completar la rehabilitación. La zona de carga

óptima es el principio básico para elegir las técnicas de carga. La formación sobre actividades al aire libre que curen los síntomas y reduzcan al mínimo los efectos nocivos es esencial para la asistencia a largo plazo de tendinopatías. La rehabilitación debe tener la intensidad, frecuencia y duración apropiadas para que, cuando se combine con actividades esenciales de la vida diaria, mantenga las cargas dentro de la zona de carga óptima.

Cuando la inflamación sea un componente de la tendinopatía, las medidas antiinflamatorias son de utilidad. Los agentes físicos como los ultrasonidos y las bolsas de hielo, así como las modalidades electroterapéuticas como la estimulación muscular eléctrica y la iontoforesis, reducen la inflamación. Otros agentes o modalidades físicos reducen el dolor asociado con la inflamación, permitiendo una mayor participación en el programa de ejercicio terapéutico.

Los estiramientos deben incorporarse si la longitud muscular es adecuada para las exigencias impuestas sobre la unidad musculotendinosa. En casos de recuperación de una lesión tendinosa aguda, los estiramientos son primordiales para restablecer la longitud normal del tejido. Además, los estiramientos son un estímulo durante los estadios iniciales para el correcto alineamiento del colágeno en curación. En el tejido en proceso de curación, los estiramientos suaves proporcionan un estímulo para la orientación de las fibras sin interrumpir la formación de colágeno, facilitando el proceso de remodelación. En el caso de una lesión tendinosa crónica, los estiramientos aumentan la longitud en reposo del tejido, permitiendo que la carga actúe sobre una amplitud mayor y forzando la dispersión sobre un área superficial mayor. Los cambios en la longitud en reposo tal vez afecten a los husos musculares alterando su sensibilidad y provo-

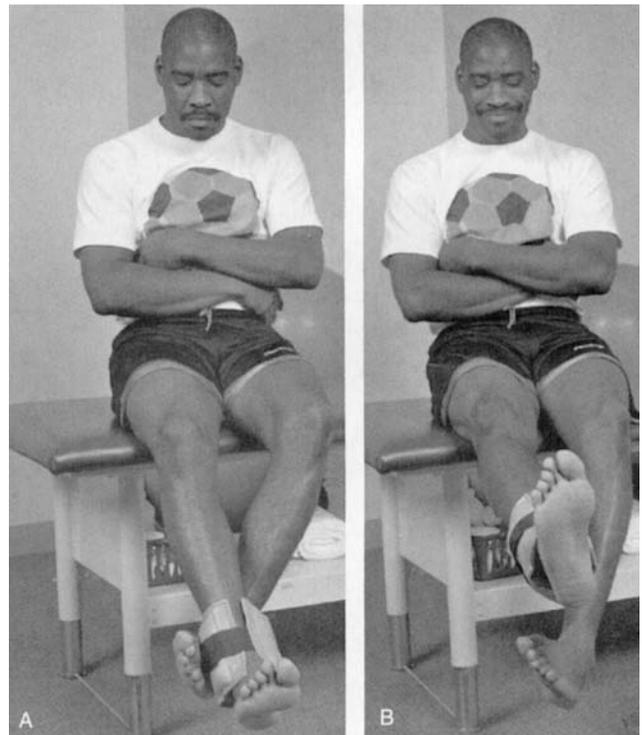


FIGURA 10.14 Trabajo excéntrico del cuádriceps con una tobillera lastrada. (A) La pierna sana eleva la pierna afectada y relajada. (B) La pierna sana desciende excéntricamente por acción de la pierna afectada.

cando rigidez muscular. Al igual que el ejercicio resistido, los estiramientos deben prescribirse según los parámetros de intensidad, frecuencia y duración. Con demasiada frecuencia, estos factores prescriptivos se dejan de lado y se provocan sobrecargas.

Las contracciones musculares prescritas se han implicado en el desarrollo de tendinopatías. Las contracciones excéntricas permiten que el componente elástico en serie (CES) contribuya a forzar la producción. Se considera que el tendón forma parte del CES.⁸ Se cree que las proteínas del tejido conjuntivo en paralelo con la fibra muscular contribuyen a la producción de fuerza. Las contracciones excéntricas suelen preceder a las contracciones concéntricas en actividades como saltos, con lo cual el CES contribuye en la producción de fuerza. La fuerza generada en el tejido durante las contracciones excéntricas depende de la velocidad del estiramiento, de la distancia recorrida y de la cantidad de carga impuesta sobre el tejido (p. ej., el peso corporal, cargas externas). Estos parámetros se emplean en la rehabilitación de lesiones tendinosas.

Curwin y Stanish⁸ resaltaron la necesidad de un programa de ejercicio resistido progresivo para fortalecer el tejido tendinoso. Como las contracciones musculares excéntricas permiten que el CES contribuya en la producción de fuerza y como suelen asociarse con el desarrollo de tendinopatías, se subraya la importancia de este tipo de contracciones musculares. Antes de conseguir una contracción excéntrica eficaz, primero hay que poder mantener la posición isométrica en la posición inicial. El primer ejercicio resistido apropiado tal vez sea una contracción isométrica submáxima. A medida que mejora el individuo, se inicia un programa de contracciones excéntricas, habiendo progresión en la velocidad del programa. La sesión de fisioterapia empieza y termina con estiramientos, ejecutándose el programa de ejercicio excéntrico resistido con lentitud durante los primeros 2 días, pasando a una velocidad moderada durante 3 días, y luego velocidad rápida 2 días. A continuación, aumenta la contrarresistencia, y de nuevo se inicia la progresión de la velocidad. Este programa se practica fácilmente en casa, y se vigila la intensidad, la frecuencia y la duración para prevenir sobrecargas (fig. 10.14).

Como con cualquier lesión en los tejidos blandos, las actividades de rehabilitación deben reproducir las exigencias impuestas sobre esos tejidos al volver a la actividad. Los parámetros de prescripción se encuadran en el marco del resultado funcional. En el caso de personas que vuelven al trabajo, a las actividades de ocio o al ámbito del hogar donde aumenta el riesgo de recidiva, hay que introducir las modificaciones apropiadas en el entorno o en el individuo (p. ej., la técnica, aparatos de adaptación o soporte) como parte de la prevención y el programa de asistencia a largo plazo.

TRATAMIENTO DE LESIONES CARTILAGINOSAS

Clasificación de las lesiones cartilaginosa

Los daños en el cartílago articular se producen por lesiones mecánicas o por otros traumatismos no mecánicos. Son traumatismos no mecánicos infecciones, afecciones inflamatorias o inmovilización articular prolongada, y pueden provocar una pérdida de proteoglicanos. La degradación o supresión de la síntesis de proteoglicanos por estas afecciones provoca

daños en el cartílago articular que tal vez sean irreversibles. Los daños mecánicos en el cartílago articular (es decir, lesiones condrales) o en el cartílago articular y el hueso subyacente (es decir, lesión osteocondral) pueden producirse como resultado de un traumatismo contusivo, abrasión por fricción, o fuerzas excesivas generadas por el peso en carga.²¹ Las lesiones por hiperextensión de la rodilla o las lesiones rotacionales de tobillo pueden provocar lesiones condrales u osteocondrales además de las lesiones ligamentarias.

Además de la clasificación según las causas de los daños (mecánicos o no mecánicos), las lesiones del cartílago articular se clasifican por el espesor parcial o completo y por el tamaño de la lesión. La profundidad y el diámetro de la lesión también tienen implicaciones para el tratamiento, y se han desarrollado sistemas de clasificación para estas lesiones.

Exploración y evaluación

Constituye información clínica importante sobre la rehabilitación la causa de los daños (es decir, mecánicos o no mecánicos), el área de los daños (p. ej., superficie que soporta el peso del cuerpo), la clasificación de los daños y otros factores que tal vez afecten a la salud del cartílago articular, como la salud general, los factores del estilo de vida, el peso corporal, la alineación articular y la estabilidad. Si se ha practicado una operación, debe disponerse en la hoja clínica del estado del cartílago articular y de los tejidos blandos asociados. Hay que determinar los objetivos del paciente y establecer un pronóstico realista y basado en la información disponible. Por ejemplo, una persona con una lesión en el cartílago articular de la superficie que soporta el peso del cuerpo en el cóndilo medial del fémur en una rodilla con una alteración del ligamento cruzado anterior en varo tendrá problemas para volver a la práctica deportiva de alto nivel.

Otros procedimientos de evaluación son la exploración de la postura, la ADM, la fuerza y la estabilidad. La evaluación de la tumefacción y el dolor influye en la elección de intervenciones y en la progresión del programa de tratamiento. Una rodilla dolorida y tumefacta manifiesta que la articulación está inflamada, lo cual no es sano para el cartílago articular. La rápida resolución de la tumefacción y la inflamación es imperativo para la salud de la articulación.

Principios del tratamiento

Los requisitos mínimos para la salud del cartílago articular son libertad de movimiento, distribución equitativa de la carga y estabilidad.²² Debe iniciarse el tratamiento centrado en el restablecimiento del movimiento como objetivo primario. La agresividad de otras intervenciones como los ejercicios de fortalecimiento está dictada por los otros factores y el tratamiento médico. El cartílago articular tiene más posibilidades de recuperarse después de una lesión u operación en presencia de una distribución equitativa de la carga (es decir, los compartimientos medial y lateral) y de estabilidad articular. Una rodilla con una alineación significativa en varo o valgo carga en exceso los compartimientos medial y lateral, respectivamente. Esta distribución de la carga es la razón de los procedimientos de osteotomía tibial, que tratan de equilibrar la distribución de la carga medial y lateralmente. Una rodilla inestable (deficiencia de los ligamentos cruzados anterior o posterior) también impone cargas mayores sobre el

cartílago articular, por lo que la rehabilitación después de la lesión u operación del cartílago articular de una rodilla inestable debe realizarse con precauciones.

La recuperación del movimiento en una articulación comprometida permite que las cargas se distribuyan por un área mayor de la superficie articular, con lo cual se reducen las cargas focales. Las actividades de movilidad mejoran la dinámica de los líquidos de la articulación, contribuyendo a la lubricación y nutrición de la articulación. Las actividades de la ADM activa y pasiva son importantes para la recuperación de las lesiones del cartílago articular.

Además de restablecer el movimiento, la normalización de la marcha y el aumento del rendimiento muscular reducen las cargas sobre el cartílago articular. Las fuerzas musculares excéntricas eficaces por la respuesta a la carga durante la deambulación reducen las cargas sobre el cartílago articular y el hueso subcondral.

REHABILITACIÓN QUIRÚRGICA

Procedimientos en los tejidos blandos

Los cirujanos emplean habitualmente multitud de procedimientos para los tejidos blandos como trasplante, re inserción o realineación de los tendones, reconstrucciones de ligamentos, aumentar el tono capsular, desbridamiento y sinovectomía y técnicas de estabilización. Con independencia del procedimiento específico, los terapeutas deben tener en cuenta los estadios de la curación y los efectos de la inmovilización y la removilización sobre el tejido blando. Además de los tejidos específicos afectados por la operación, los terapeutas deben tener en cuenta los tejidos adyacentes que se hayan visto afectados indirectamente por la intervención.

Estos tejidos pueden ser la musculatura que sustenta, los tejidos de articulaciones adyacentes, el cartílago articular y estructuras articulares asociadas.

Algunos de los procedimientos para tejidos blandos requieren a menudo un período de recuperación más largo que los procedimientos para huesos por la dificultad de conseguir la fijación en las partes blandas. El *reefing* o las técnicas que tensionan aquellas estructuras donde el objetivo es suturar el tejido blando con tejido blando, o los procedimientos de trasplante o reparación de tendones en los que el tejido blando se inserta al hueso requieren un tiempo adecuado para la curación y asegurar la fijación. Y lo que es más importante, los terapeutas deben conocer el procedimiento quirúrgico y estar en comunicación con el cirujano para asegurar una rehabilitación óptima al paciente.

Los objetivos del ejercicio terapéutico durante el período postoperatorio son restablecer el movimiento, la fuerza y la función, y reducir el dolor. Los principios de la carga óptima y las AEEI establecen el marco de las intervenciones. Hay que asegurarse de observar e instruir al paciente sobre las complicaciones postoperatorias potenciales como infecciones y trombosis venosa profunda. La prevención de estas complicaciones mediante una temprana detección reduce el riesgo y adelanta el curso de la asistencia asociada con estos problemas. El programa de rehabilitación debe incluir ejercicios y modalidades que puedan realizarse en casa para reforzar el autotratamiento de la afección.

RECONSTRUCCIONES LIGAMENTARIAS

Los puntos más corrientes de las reconstrucciones son el ligamento colateral cubital, los ligamentos cruzados anterior y posterior (LCA, LCP) y los ligamentos colaterales mediales (LCM) de la rodilla. La reconstrucción ligamentaria no debe



INTERVENCIÓN SELECCIONADA

Ejercicio estático de cuádriceps para paciente con una lesión de rodilla

● Ver caso clínico #6

● Aunque este paciente requiere una intervención integral según se describe en el modelo de tratamiento del paciente, sólo se describe un ejercicio específico.

● **ACTIVIDAD:** Ejercicio estático de cuádriceps.

● **PROPÓSITO:** Aumentar el deslizamiento superior de la rótula, enseñar la activación del cuádriceps y mantener o aumentar su fuerza.

● **FACTORES DE RIESGO:** No hay factores de riesgo apreciables.

● **ELEMENTOS DEL SISTEMA DE MOVIMIENTO:** Biomecánicos y neuromusculares.

● **ESTADIO DEL CONTROL MOTOR:** Movilidad.

● **POSTURA:** Variedad de posiciones como sentado con las piernas extendidas, en decúbito supino o en bipedestación. La rodilla está completamente extendida.

● **MOVIMIENTO:** Contracción isométrica del músculo cuádriceps.

● **CONSIDERACIONES ESPECIALES:** Hay que asegurarse de que la trayectoria del movimiento de la rótula sea normal. Se evitará la sustitución de la musculatura extensora de la

cadere. Se comprobará la contracción del cuádriceps tratando de movilizar la rótula. Con un ejercicio estático eficaz de cuádriceps, la rótula no debería ser móvil.

DOSIFICACIÓN

TIPO DE CONTRACCIÓN MUSCULAR: Isométrica.

Intensidad: Submáxima a máxima.

Duración: Se mantiene 6 segundos hasta 30 repeticiones.

Frecuencia: Cada hora o con la mayor frecuencia posible.

Ámbito: En casa.

EXPLICACIÓN DEL PROPÓSITO DEL EJERCICIO: El ejercicio estático de cuádriceps es un ejercicio clave para mantener la salud del mecanismo extensor. Esta actividad lubrica la articulación femorrotuliana, aumenta el deslizamiento superior de la rótula (necesario para la extensión completa de la rodilla), y aumenta o mantiene la fuerza del cuádriceps. La extensión completa de la rodilla con activación del cuádriceps es necesaria para una marcha normal.

MODIFICACIÓN O GRADACIÓN DEL EJERCICIO: El ejercicio estático del cuádriceps es un ejercicio básico que sirve de precursor de otros ejercicios. Esta actividad aumenta en dificultad pasando a otros ejercicios que requieran la activación del cuádriceps (es decir, cualquier ejercicio en cadena cinética cerrada).

confundirse con una reparación primaria. Las reconstrucciones ligamentarias suelen usar otros tejidos (p. ej., tendinoso) para crear un ligamento nuevo, en vez de reparar el ligamento original. La comunicación con el cirujano sobre los aspectos específicos del procedimiento aporta información crítica al terapeuta para una adecuada asistencia al paciente.

No todas las personas con lesiones ligamentarias son candidatas para los procedimientos reconstructivos. Existen muchas pruebas que respaldan el tratamiento conservador de las lesiones del LCM de la rodilla en presencia de un LCA intacto. Muchas personas son capaces de recuperar el nivel de actividad previo a la lesión después de una lesión del LCA sin reconstrucción quirúrgica. Las decisiones sobre lo apropiado de los procedimientos reconstructivos se basan en el nivel de actividad del paciente, sus signos y síntomas, y la anamnesis de la lesión.

El curso de la rehabilitación postoperatoria después de reconstrucciones ligamentarias depende de factores como el material del injerto, la fijación, la calidad del tejido, el estado de las superficies articulares, la presencia de comorbilidades y las lesiones asociadas. En el caso de la rodilla, las reconstrucciones oseorrotulianas y oseotendinosas del LCA presentan una fijación hueso-hueso sólida, mientras que el empleo de tejidos de los isquiotibiales o la cintilla ilirotuliana tal vez den como resultado una fijación en tejidos blandos. Con frecuencia, las lesiones o procedimientos asociados afectan a la rehabilitación (p. ej., lesión o reparación de un menisco, transposición del nervio cubital). Comorbilidades como diabetes o artropatía degenerativa tal vez alteren los procedimientos postoperatorios típicos al acelerar algunos aspectos (p. ej., la movilidad), pero, en otros casos, pueden retrasar el curso de elementos del programa de rehabilitación (p. ej., la progresión en el apoyo del peso corporal para valorar la tolerancia a la carga). Cada paciente debe observarse de forma específica.

Las alteraciones tras cirugía reconstructora ligamentaria son entre otras pérdida de la movilidad y la fuerza, dolor y tumefacción. Todas las actividades que se realizan en carga empeoran después de operar las extremidades inferiores. Estas alteraciones pueden causar limitaciones funcionales como incapacidad para realizar actividades de la vida diaria como bañarse, vestirse, tareas del hogar o actividades de ocio. Son posibles discapacidades asociadas no cubrir las expectativas como trabajador, estudiante o cónyuge (ver Intervención seleccionada: Ejercicio estático de cuádriceps para paciente con una lesión de rodilla).

CIRUGÍA TENDINOSA

La cirugía para reparar o transferir tendones suele ser objeto de la cirugía ortopédica. Si un tendón ha sufrido una rotura aguda o ha soportado un proceso degenerativo durante un período prolongado, la cirugía con el fin de reparar la lesión puede mejorar el resultado. Áreas corrientes de intervención quirúrgica son los tendones de la mano y del manguito de los rotadores, y el tendón de Aquiles y los tendones rotulianos. Al igual que las lesiones ligamentarias, no todas las roturas tendinosas tienen que tratarse quirúrgicamente. Muchas personas con rotura del manguito de los rotadores o rotura del tendón de Aquiles vuelven a un alto nivel funcional después de haber escogido un tratamiento conservador.

El programa específico de rehabilitación depende en gran medida de la localización y función de la unidad musculotendinosa, la localización y extensión de los daños dentro de la

unidad musculotendinosa, la cualidad del tejido y la capacidad del cirujano para reparar con eficacia los daños. Las áreas de poca irrigación sanguínea, la pobre calidad de los tejidos, los daños extensos o las comorbilidades pueden afectar negativamente al resultado quirúrgico. Los terapeutas deben estar en contacto con los médicos para evitar tratamientos excesivos o pocos.

La clave después de una lesión tendinosa es la prevención de las deficiencias de la movilidad sin sobrecargar el tendón reparado, y la prevención de una atrofia excesiva. La inmovilización provoca una disminución del deslizamiento normal del tendón dentro de la vaina tendinosa y el tejido blando asociado, así como adherencias articulares por las restricciones impuestas al estiramiento y contracción del músculo-tendón. A diferencia de la cirugía reconstructora de los ligamentos, después de la cual se inician pronto los ejercicios de fortalecimiento, estos mismos ejercicios pueden sobrecargar el tendón reparado.

DESBRIDAMIENTO

El desbridamiento quirúrgico se practica solo o combinado con otros procedimientos en varias articulaciones. El desbridamiento supone la exéresis de tejido de un área hasta dejar expuesto el tejido sano. El propósito es extirpar las fuentes potenciales de dolor o irritación y, en algunos casos, estimular una respuesta curativa. Por ejemplo, en el caso de rodillas artrósicas, el desbridamiento puede eliminar los osteófitos y cuerpos libres, raspar o recortar áreas de cartílago articular rugoso y recortar o extirpar áreas de menisco roto. Cuando se practique una reconstrucción ligamentaria, los restos del ligamento roto se desbridan antes de proceder a la reconstrucción, y los extremos rotos del tendón se desbridan antes de proceder a su reparación.

Dada la variedad de situaciones en las que se emplea este procedimiento, la rehabilitación está dictada por el procedimiento primario. La rehabilitación tras el desbridamiento, que acompaña la reparación tendinosa o ligamentaria, sigue las pautas de la reparación. El desbridamiento primario (p. ej., artritis) está determinado por la patología subyacente. El conocimiento del grado del desbridamiento y el estado de la articulación (p. ej., localización, extensión y profundidad de los cambios en el cartílago articular, roturas de menisco) aseguran el ritmo apropiado del programa de rehabilitación.

SINOVECTOMÍA

La sinovectomía o exéresis de la membrana sinovial de la articulación es un procedimiento que se practica principalmente en casos de artritis reumatoide y otras afecciones como sinovitis vello nodular pigmentada. El propósito de la sinovectomía en el caso de la artritis reumatoide es extirpar la membrana sinovial inflamada y, por tanto, aliviar el dolor y la tumefacción y, quizás, retardar la destrucción progresiva de la articulación asociada con la inflamación crónica.²³ Este procedimiento se practica sólo después de que hayan fracasado las medidas conservadoras para controlar el dolor y la tumefacción.

La rehabilitación tras sinovectomía está guiada por la patología primaria, como una artritis reumatoide. Como este procedimiento se ha practicado como última posibilidad para controlar el dolor y la tumefacción, hay que hacer todos los esfuerzos posibles durante la rehabilitación para restablecer el movimiento y la fuerza sin aumentar el dolor o la tumefacción.

ción. Estos dos factores determinan el ritmo del programa de rehabilitación y proporcionan al terapeuta los parámetros para una carga óptima.

DESCOMPRESIÓN

Los procedimientos de descompresión se emplean para aliviar la presión de un área y suelen practicarse en el hombro para reducir la presión sobre los tejidos blandos subacromiales, y en la columna vertebral para reducir la presión sobre la médula espinal. Las operaciones de muñeca para aliviar la presión del túnel carpiano y las fasciotomías en la pierna para reducir las presiones de los compartimientos pueden considerarse formas de descompresión. La presión excesiva en estas áreas tal vez se deba a la arquitectura del hueso o los tejidos blandos, y la descompresión implica la liberación o exéresis de estos tejidos blandos y el raspado o extirpación de las fuentes óseas de la presión.

La rehabilitación tras una descompresión está determinada por la patología primaria y el estado de los tejidos descomprimidos, que depende del grado y duración de la compresión, y del tipo de tejido comprimido. Por ejemplo, si la presión excesiva sobre un nervio ha provocado cambios neurológicos, la rehabilitación se centra en la recuperación de la función nerviosa. Si la presión ha causado una alteración de la función muscular (p. ej., el manguito de los rotadores), la rehabilitación se centra en la recuperación de la función muscular. A medida que avanza la rehabilitación, se evitan las actividades o posiciones que compriman en exceso el tejido descomprimido.

ESTABILIZACIÓN Y PROCEDIMIENTOS DE REALINEAMIENTO DE LOS TEJIDOS BLANDOS

Los procedimientos para la estabilización de tejidos blandos se practican en casos de inestabilidad articular debida a laxitud capsular. Este procedimiento se practica con mucha frecuencia para corregir la inestabilidad de hombro y tal vez se combine con otros procedimientos de estabilización (p. ej., estabilización ósea). Muchas técnicas quirúrgicas pueden estabilizar una articulación con laxitud capsular. Igualmente, los procedimientos para la realineación de tejidos blandos se practican para modificar la tracción de los tejidos blandos que pueden ser el resultado de una inestabilidad. Por ejemplo, el recentraje rotuliano proximal se emplea para mejorar la tracción eficaz del músculo vasto medial oblicuo sobre la rótula. Con independencia del procedimiento, la fijación suele ser de tejido blando en tejido blando, sin estabilidad ósea.

Dada la falta de fijación rígida y el largo período de tiempo necesario para que cure el tejido blando, las cargas impuestas sobre el lugar de la reparación se controlan cierto tiempo después de la estabilización. Por ejemplo, cuando se estabiliza el hombro por inestabilidad glenohumeral anteroinferior, la rotación externa se limita un período corto después de la operación para que se cure la cápsula anterior. Como el tejido reparado no es contráctil, se suele permitir una pronta activación muscular durante la rehabilitación, siempre y cuando se tengan en cuenta las precauciones para la ADM. A medida que avanza la rehabilitación y aumenta la amplitud sometiendo a tensión el tejido reparado, hay que estar alerta ante posibles signos de laxitud progresiva de la reparación, como manifestaciones de deslizamiento o inestabilidad. La recuperación de la movilidad debe ser completa, sin recidivas de los síntomas de inestabilidad.

REPARACIONES DE MENISCOS Y RODETE

Los meniscos de la rodilla y los rodetes del hombro son dos puntos habituales de reparación del fibrocartilago. Las roturas del rodete glenoideo son más difíciles de identificar, y las técnicas de reparación no están tan desarrolladas como las del menisco. La reparación de meniscos rotos de la rodilla suele realizarse sola o combinada con otros procedimientos con reconstrucción del LCA. En el caso concreto de la rodilla, la menor es de un tejido blando con un riego sanguíneo menor. La curación puede mejorar con procedimientos asociados para aumentar el riego sanguíneo del área.

Aspectos importantes de la rehabilitación son el conocimiento de las cargas que soporta la reparación cuando la articulación adopta distintas posiciones. Estas posiciones deben evitarse durante los estadios iniciales cuando la reparación es todavía frágil. Por ejemplo, la flexión completa de la rodilla en carga se limita durante varias semanas después de una reparación de menisco, ya que esta posición impone grandes cargas sobre el menisco. Las posiciones de extensión completa por encima de la cabeza deben evitarse después de la reparación del rodete glenoideo en la zona superior. Hay que mantener comunicación con el cirujano sobre aspectos como la localización y extensión del tejido reparado.

Procedimientos óseos

A menudo se necesita la rehabilitación después de procedimientos quirúrgicos óseos con el fin de restablecer el movimiento de las articulaciones adyacentes, fortalecer los tejidos blandos relacionados y aumentar la resistencia general. Algunas intervenciones tienen un efecto directo sobre el hueso y pueden mejorar el proceso de curación. El procedimiento específico, los daños hísticos y la salud general del paciente, equilibrados con los principios de la carga óptima y las AEEI, determinan las elecciones de intervención.

CONDROPLASTIA POR ABRASIÓN

La condroplastia por abrasión es un procedimiento que se realiza solo o combinado con otros procedimientos en casos de lesiones del cartílago articular. Este procedimiento se practica sobre todo en la rodilla, donde las lesiones del cartílago articular pueden ser producto de una artropatía degenerativa o una lesión aguda. Estas lesiones causan deficiencias como dolor, tumefacción y pérdida de movimiento, así como limitaciones funcionales tales como incapacidad para caminar ciertas distancias, permanecer de pie largo tiempo o subir escaleras. Después de que hayan fallado otras medidas conservadoras para resolver las deficiencias y limitaciones fun-



FIGURA 10.15 El uso de actividades en un medio desgravado permite cargar progresivamente las extremidades inferiores.

cionales, puede procederse al desbridamiento quirúrgico de la articulación para estimular la curación. En este caso, cabe usar una variedad de técnicas (p. ej., *burring*, *punctating*, *shaving*) para alisar el área rugosa y causar hemorragia localizada. La técnica quirúrgica es lo bastante agresiva como para causar hemorragia en el área erosionada. Esto estimula una respuesta curativa y la invaginación local del fibrocartílagos. Por desgracia, las propiedades mecánicas del fibrocartílagos de sustitución son significativamente inferiores a las del tejido original.

La rehabilitación tras una condroplastia por abrasión varía según la extensión y localización de la lesión del cartílagos articular. Las lesiones grandes en superficies en carga tienen un pronóstico peor que el de las lesiones pequeñas en superficies que no soportan el peso del cuerpo. La articulación con cargas extra por un peso corporal excesivo, alineación defectuosa o inestabilidad es probable que requiera una rehabilitación más larga, con mayores posibilidades de sobrecargar el fibrocartílagos nuevo. Estas personas tal vez tengan limitaciones para tolerar la carga y para el ejercicio durante 8 semanas después de la operación. La recuperación del movimiento y la fuerza lo más rápido posible sin interrumpir el proceso de curación proporciona la mejor oportunidad para curar esta lesión reciente (fig. 10.15).

REDUCCIÓN ABIERTA Y FIJACIÓN INTERNA (RAFI)

Las RAFI de una fractura suelen practicarse cuando la reducción cerrada es imposible o cuando la curación de la fractura se prolongaría si se tratara sin fijación. Los objetivos de la RAFI son estabilizar la fractura al tiempo que permiten actividad y movimiento tempranos para reducir las posibilidades de desunión, y para que disminuyan los efectos de la inmovilización sobre la extremidad. La fijación quirúrgica puede requerir placas, tornillos, alambres y otro tipo de material para estabilizar el hueso y los fragmentos. En la mayoría de las situaciones, el material se deja permanentemente, aunque puede quitarse si la localización superficial causa malestar.

La rehabilitación después de las RAFI se encamina a tratar las alteraciones o limitaciones funcionales asociadas con la lesión. Cualquier fuerza lo suficientemente importante como para fracturar un hueso es probable que también haya producido algún daño local en el tejido blando, por ello debe tratarse. Las restricciones (p. ej., el peso en carga, el movimiento) son específicas de la localización y gravedad de la fractura y la extensión de la lesión del tejido blando asociado. Por lo general, la fijación quirúrgica estabiliza la fractura, y el tratamiento se centra en los daños del tejido blando asociado y el restablecimiento total de la función.

FUSIÓN

La fusión es la formación mediante la intervención quirúrgica de una anquilosis o artrodesis.²⁴ Las fusiones se practican sobre todo en la columna vertebral, aunque algunas articulaciones de las extremidades están fusionadas. Las fusiones vertebrales se emplean para tratar problemas como inestabilidad, dolor cigapofisario y discopatía. Las articulaciones glenohomerales se fusionan en casos de dolor intenso, sobre todo en presencia de lesión neurológica (p. ej., nervio axilar, nervio torácico largo) que restringe gravemente el uso funcional del brazo. Las articulaciones de la rodilla se fusionan cuando una artritis grave causa dolor y discapacidad, y la sustitución total de la articulación no es una opción de trata-

miento. Las fusiones sobre el tobillo se emplean para tratar el dolor y artritis del retropié.

El programa postoperatorio de rehabilitación debe tener en cuenta los cambios mecánicos que se producen como resultado de la fusión. Como la movilidad de la articulación (o serie de articulaciones en la columna) es limitada, las articulaciones adyacentes compensan y restablecen la movilidad prequirúrgica. La eficacia con la que estas articulaciones compensan en exceso tiene un profundo impacto sobre el resultado. Si la cadera y el tobillo no pueden compensar adecuadamente una rodilla fusionada, el paciente tiene dificultad para entrar y salir de un coche, o sentarse y levantarse de una silla o del suelo. Como la columna se compone de una serie de articulaciones, a menudo los segmentos adyacentes pueden compensar la fusión en uno o más niveles. Sin embargo, los segmentos adyacentes pueden volverse hipermóviles como respuesta a la fusión, generando dolor por encima o debajo de la fusión. Un aspecto importante de la rehabilitación postoperatoria se centra en las articulaciones adyacentes y los procedimientos necesarios para asegurar la salud de estas articulaciones. Los músculos deben volverse a “entrenar” para funcionar en un nuevo patrón de movimiento.

OSTEOTOMÍA

La osteotomía o sección quirúrgica de un hueso es un procedimiento destinado a corregir la alineación ósea. Este procedimiento se suele practicar en la rodilla para corregir rodilla vara o valga excesiva, que imponen cargas mayores sobre los compartimientos medial y lateral de la rodilla, respectivamente. Esto puede provocar la degeneración del cartílagos articular de ese compartimiento. El propósito de la osteotomía es redistribuir el peso y liberar el compartimiento comprometido y dispersar la carga por un área mayor. Para corregir un varo excesivo, se practica una osteotomía tibial alta (u osteotomía en varo) en la porción proximal de la tibia. Para corregir un valgo excesivo, se practica una osteotomía en la porción distal del fémur. Estos procedimientos extirpan una cuña de hueso del lugar respectivo, y se fija la «fractura» con material.

La rehabilitación se centra en los factores desencadenantes que llevan a operar (por lo general, artropatía degenerativa) y a la preservación o restablecimiento del movimiento y la fuerza. Una consideración importante es el cambio de los patrones de carga sobre el cartílagos articular. Un compartimiento que se haya cargado en exceso tendrá una carga menor, y otro compartimiento que se haya cargado muy poco aumentará la carga. La adaptación de un compartimiento al aumento de la carga depende de muchos factores. La salud del cartílagos articular de este compartimiento es probablemente el factor más importante. El peso en carga y las actividades en carga tal vez deban restringirse hasta que la articulación pueda adaptarse a este cambio.

ARTROPLASTIA ARTICULAR

La cirugía de sustitución articular se practica para curar artropatías degenerativas de importancia después de agotar otras medidas conservadoras o quirúrgicas. La sustitución articular se practica en muchas articulaciones, como la cadera, la rodilla, el hombro, el codo, la muñeca y la mano. El objetivo principal de la artroplastia es aliviar el dolor. Por lo general, el terapeuta no debe esperar otro aumento del movimiento, la fuerza o la función que el resultante del alivio del dolor del paciente.

**ACTIVIDADES DE LABORATORIO**

1. Llega un paciente a la consulta. Se levanta el lunes por la mañana con tendinitis en el Aquiles tras un campeonato de tenis el fin de semana.
 - a. Enseña al paciente el programa de ejercicio en casa, incluidas las dosis, que debe practicar hasta que vuelva a la consulta al cabo de 4 días.
 - b. Explica al paciente los agentes auxiliares y dale cualquier instrucción especial.
2. El paciente vuelve 4 días más tarde y se encuentra en una fase subaguda de la lesión.
 - a. Muéstrale cinco técnicas de estiramiento para el tendón de Aquiles.
 - b. Enseña al paciente el programa de estiramientos en casa, incluidas las dosis.
 - c. Muéstrale tres formas para fortalecer este grupo de músculos, incluida la dosificación, y usando:
 - I Sólo concéntrico
 - II Sólo isométrico
 - III Sólo excéntrico
3. Este paciente ha mejorado con el programa de ejercicio y desea volver a jugar al baloncesto. Enséñale la fase final del programa de rehabilitación para que el paciente se prepare para esta actividad.
4. Enseña a estos pacientes cinco ejercicios para aumentar la movilidad de flexión de la rodilla.
 - a. Un estudiante de 19 años 2 semanas después de un esguince de grado II del ligamento colateral medial de la rodilla derecha con una ADM de 0 a 90 grados.
 - b. Una mujer de 75 años incapaz de levantarse o sentarse en el suelo 2 semanas después de una sustitución total de la rodilla derecha con una ADM de 0 a 60 grados.

La sustitución articular se clasifica atendiendo al diseño de los componentes (es decir, con restricción articular, sin restricción o con restricción parcial), la fijación (es decir, cementada o sin cemento) y los materiales (a saber, aleación de cobalto y cromo, aleación de titanio, o polietileno de alta densidad). Los diseños *con restricción articular* permiten el movimiento en un solo plano, y los diseños *sin restricción articular* permiten el movimiento en cualquier eje. Los diseños de *restricción articular parcial* permiten movimiento completo en un plano y algo de movimiento en los otros planos. La fijación se consigue con cemento o algún tipo de fijación biológica. La fijación biológica comprende un revestimiento poroso o superficies parecidas que permitan la invaginación ósea en las áreas abiertas de la superficie. La recuperación de los componentes de este tipo de fijación es difícil en el caso de pacientes que requieren artroplastia de revisión. Los materiales suelen ser una combinación de metales y plástico.

Los aspectos de la rehabilitación son específicos de la articulación y la prótesis. Por lo general, la recuperación del movimiento, la fuerza y la función, y la consideración de la causa inicial de la operación quirúrgica constituyen el marco de la rehabilitación. Hay que prestar interés también a las articulaciones adyacentes, que tal vez queden comprometidas por el mismo proceso y por las cargas excesivas impuestas sobre ellas durante el período perioperatorio. Después de la recuperación de la operación, el paciente suele sentirse mucho mejor que antes de la cirugía, refiriendo menos dolor en la articulación afectada. La formación sobre la salud a largo plazo de la sustitución articular y las articulaciones adyacentes es un elemento importante del programa de asistencia del paciente.

**Puntos clave**

- La composición y estructura de los tejidos conjuntivos aportan información sobre las propiedades mecánicas y la función de los tejidos.
- Las características viscoelásticas únicas de los tejidos conjuntivos son el resultado de los materiales líquidos y sólidos que los componen.

- Cuando los tejidos conjuntivos soportan cargas, la tensión (es decir, la fuerza por unidad de área respecto a la elongación) o cambio en la longitud por unidad de longitud proporcionan información sobre la capacidad del tejido para soportar cargas.
- Las propiedades viscoelásticas de la relajación, el deslizamiento y la histéresis son la base fisiológica de los cambios apreciados con los estiramientos.
- Los estadios de la curación junto con los conocimientos sobre la lesión específica proporcionan al terapeuta las pautas para la selección de intervenciones durante el episodio de asistencia.
- La recuperación de las relaciones normales de los tejidos, las cargas óptimas y el principio de las AEEI, y la prevención de complicaciones secundarias son los principios generales de la rehabilitación que determinan el tratamiento.
- Las lesiones agudas de los tejidos blandos como esguinces, distensiones y contusiones necesitan una intervención temprana para evitar complicaciones secundarias.
- El tratamiento de las lesiones tendinosas y su pronóstico varían según la clasificación de la lesión.
- Las intervenciones empleadas en el tratamiento de los procedimientos óseos o quirúrgicos deben tener bases sólidas fundadas en la ciencia, y requieren el conocimiento de la anatomía y cinesología del área.

**Preguntas críticas**

1. Estudia el caso clínico #2 de la unidad 7, antes de la cirugía de sustitución total de rodilla. Supongamos que acude a tu consulta 2 años antes tratando de evitar operarse. En aquel momento, la reducción de la movilidad era del 15%, y la fuerza general se había reducido un 20%. Describe su programa de ejercicio. Da razón de la recuperación del movimiento y fuerza articulares en el caso de osteoartritis de rodilla.
2. A la paciente del punto anterior se le adjudica un programa de ejercicio en casa que debe realizar durante 2 semanas, después de lo cual vuelve a la consulta para la reevaluación y progresión. Enseña a la paciente a diferen-

ciar el malestar asociado con el ejercicio del dolor relacionado con los daños en la rodilla.

3. ¿Por qué las contracciones musculares excéntricas repetidas se asocian con las tendinitis?
4. Si las contracciones musculares excéntricas contribuyen a las tendinitis, explica por qué se emplean para tratarlas.
5. Estudia el caso clínico #6 de la unidad 7. En qué se diferenciaría el programa para la movilidad durante la fase aguda si el paciente:
 - a. Mostrara por lo general hipermovilidad, hiperextensión del codo, hiperextensión de la rodilla, y el pulgar en posición hacia la cara anterior del antebrazo.
 - b. Mostrara por lo general hipomovilidad, con una historia de formación excesiva de tejido cicatrizal.

BIBLIOGRAFÍA

1. Frank C, Woo S-L, Andriacchi T, Brand R, y otros. Normal ligament: Structure, function and composition. En: Woo SL-Y, Buckwalter JA, eds. *Injury and Repair of the Musculoskeletal Soft Tissues*. Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1988:45-101.
2. Riegger-Krugh C. Bone. En: Malone TR, McPoil T, Nitz AJ, eds. *Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 3.^a ed. St. Louis: Mosby; 1997.
3. Walter JB. *Principles of Disease*. 2.^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1982.
4. Walker JM. Cartilage of human joints and related structures. En: Zachazewski JE, Magee DJ, Quillen WS, eds. *Athletic Injuries and Rehabilitation*. Philadelphia: WB Saunders; 1996.
5. Woo SL-Y, Maynard J, Butler D, Lyon R, y otros. Ligament, tendon and joint capsule insertions into bone. En: Woo SL-Y, Buckwalter JA, eds. *Injury and Repair of the Musculoskeletal Soft Tissues*. Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1988:133-167.
6. O'Brien M. Functional anatomy and physiology of tendons. *Clin Sports Med*. 1992; 11:505-520.
7. Loitz-Ramage B, Zernicke RF. Bone biology and mechanics. En: Zachazewski JR, Magee DJ, Quillen WS, eds. *Athletic Injuries and Rehabilitation*. Philadelphia: WB Saunders; 1996.
8. Curwin S, Stanish WD. *Tendinitis: Its Etiology and Treatment*. Lexington, MA: DC Heath; 1984.
9. Burstein AH, Wright TM. *Fundamentals of Orthopaedic Biomechanics*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1994.
10. Leadbetter WB. An introduction to sports-induced soft-tissue inflammation. En: Leadbetter WB, Buckwalter JA, Gordon SL, eds. *Sports-Induced Inflammation*. Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1990:3-24.
11. Andriacchi T, Sabiston P, DeHaven K, Dahners L, y otros. Ligament: injury and repair. En: Woo SL-Y, Buckwalter JA, eds. *Injury and Repair of the Musculoskeletal Soft Tissues*. Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1988:103-132.
12. Malone TR, Garrett WE, Zachazewski JE. Muscle: deformation, injury, repair. En: Zachazewski JE, Magee DJ, Quillen WS, eds. *Athletic Injuries and Rehabilitation*. Philadelphia: WB Saunders; 1997:71-91.
13. American Academy of Orthopaedic Surgeons. *Athletic Training and Sports Medicine*. Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1991.
14. Salter RB. *Textbook of Disorders and Injuries of the Musculoskeletal System*. 2.^a ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1983.
15. Leadbetter WB. Cell-matrix response in tendon injury. *Clin Sports Med*. 1992; 11:533-578.
16. Elliot DH. Structure and function of mammalian tendon. *Biol Rev*. 1965; 40:392-421.
17. Walker LB, Harris EH, Benedict JV. Stress-strain relationships in human plantaris tendon: a preliminary study. *Med Elect Biol Eng*. 1964; 2:31-38.
18. Zernicke RF, Garhammer J, Jobe FW. Human patellar tendon rupture. *J Bone Joint Surg Am*. 1977; 59:179-183.
19. Nicholas JA. Clinical observations on sports-induced soft-tissue injuries. En: Leadbetter WB, Buckwalter JA, Gordon SL, eds. *Sports-Induced Inflammation*. Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1990:129-148.
20. Clancy WJ. Tendon trauma and overuse injuries. En: Leadbetter WB, Buckwalter JA, Gordon SL, eds. *Sports-Induced Inflammation*. Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1990:609-618.
21. Buckwalter J, Rosenberg L, Coutts R, y otros. Articular cartilage: injury and repair. En: Woo SL-Y, Buckwalter JA, eds. *Injury and Repair of the Musculoskeletal Soft Tissues*. Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1988:465-482.
22. Arnoczky S, Adams M, DeHaven K, Eyre D, Mow V. Meniscus. En: Woo SL-Y, Buckwalter JA, eds. *Injury and Repair of the Musculoskeletal Soft Tissues*. Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1988:465-482.
23. Insall JN. *Surgery of the Knee*. Nueva York: Churchill Livingstone; 1984.
24. *Dorland's Illustrated Medical Dictionary* 26.^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1981.



Ejercicio terapéutico para la artritis

Kimberly Bennett

REVISIÓN DE LA ANATOMÍA Y CINESIOLOGÍA PERTINENTES

PATOLOGÍA

Osteoartritis
Artritis reumatoide
Implicaciones clínicas de la fisiopatología

RECOMENDACIONES DE EJERCICIO PARA LA PREVENCIÓN Y EL BIENESTAR

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES MÁS HABITUALES

Dolor
Alteraciones en la movilidad

Alteraciones en el rendimiento muscular
Alteraciones de la capacidad cardiovascular
Consideraciones especiales para la prescripción y modificación de ejercicio

FORMACIÓN DEL PACIENTE

En torno a 40 millones de personas en Estados Unidos presentan alguna forma de artritis.¹ El impacto económico de la artritis es significativo. Los estudios realizados entre 1960 y 1982 mostraron que los costes médicos directos y los salarios perdidos representaron poco menos del 1% del producto nacional bruto, con una pérdida salarial que representa el 38% al 50% de este total.² Entre estas cifras se ocultan los efectos personales de las enfermedades reumáticas sobre las personas afectadas y sus familias y aquellas personas que están al cuidado de dichos enfermos. El dolor y la menor movilidad funcional influyen en los roles de padre y cónyuge, la participación a nivel de la comunidad y el rendimiento en el trabajo. Todos estos aspectos pueden afectar a la imagen de uno mismo, la autoestima y la calidad de vida. El declive de la fuerza, la capacidad cardiovascular, la amplitud del movimiento (ADM) y la flexibilidad están bien documentados en poblaciones jóvenes y adultos con artritis.³⁻¹¹ Estos factores determinan el grado de forma física de las personas, y dicha forma física puede ser un indicador crítico de la capacidad funcional.¹²

Las estrategias previas de tratamiento, sobre todo para articulaciones inflamadas, dan prioridad al reposo. Sin embargo, varios estudios recientes han demostrado que los pacientes reumáticos que participaron en programas de ejercicio regular experimentaron un aumento de la flexibilidad, la fuerza, el estado cardiovascular y, en algunos casos, el funcionamiento, y que pudieron conseguirlo sin agravar aparentemente el estado de la articulación.¹³⁻¹⁶ Los resultados de los estudios sugieren que los programas de rehabilitación para pacientes reumáticos deben incluir ejercicios aeróbicos, isotónicos, isométricos y para la ADM con el fin de reducir el dolor articular y aumentar la función, fuerza y flexibilidad de los músculos y la capacidad cardiovascular.

Aunque el ejercicio parece ser una herramienta importante, terapeutas y pacientes deben entender el papel del ejercicio en el tratamiento de la artritis. El ejercicio no cura la artritis.¹⁷ Es una poderosa herramienta para mejorar la función y para controlar las pérdidas emocionales, físicas y sociales asociadas con la enfermedad. Es finalmente una herramienta que puede afectar a la calidad de vida. Un programa de ejercicio terapéutico prescrito cuidadosamente que haga hincapié en la instrucción del paciente puede conseguir varios objetivos:

- Retardar o invertir la respuesta del cuerpo a la patología articular aumentando la flexibilidad, la fuerza y resistencia, así como reduciendo el dolor.
- Tratar directamente las alteraciones, limitaciones funcionales y discapacidades causadas por la artritis.
- Conseguir una mejoría general del estado de salud como efecto de los ejercicios cardiovasculares, para la ADM, de fortalecimiento y de estiramiento.

REVISIÓN DE LA ANATOMÍA Y CINESIOLOGÍA PERTINENTES

Las diartrosis (articulaciones sinoviales) son los lugares primarios donde se localiza la artritis. Su disfunción afecta a la capacidad funcional de todo el organismo. En una diartrosis normal (fig. 11.1), los ligamentos, músculos, tendones, cápsula, cartílago y hueso subcondral y trabecular proporcionan estructuras que estabilizan, amortiguan y transmiten los choques con el fin de soportar la tensión considerable sobre la articulación que se produce durante el movimiento y el peso en carga. Por ejemplo, al correr, la articulación tibiofemoral experimenta fuerzas 2,5 a 3 veces superiores al peso corporal.¹⁸ En las flexiones profundas de rodilla, la articulación femorrotuliana experimenta fuerzas 10 veces superiores al peso corporal.¹⁹

Las fuerzas de estabilización las proporciona el alineamiento equilibrado del tejido blando, como el músculo, ligamento y tendón, que rodea la articulación; mediante la congruencia de las superficies articulares en su contacto entre sí, y mediante la tensión superficial ofrecida por la sinovial de la articulación. Otro elemento protector son las propiedades amortiguadoras y de transmisión de choques del cartílago articular, y el hueso subcondral y trabecular. El sistema neuromuscular también desempeña un papel importante. El estiramiento del músculo ligeramente estirado absorbe la energía y extiende la fuerza temporal y espacialmente por la superficie articular (es decir, compara el salto desde una altura con las rodillas bloqueadas y con las rodillas flexibles y un poco flexionadas). Este mecanismo requiere un arco reflejo neuromuscular intacto y una buena propiocepción articular.²⁰

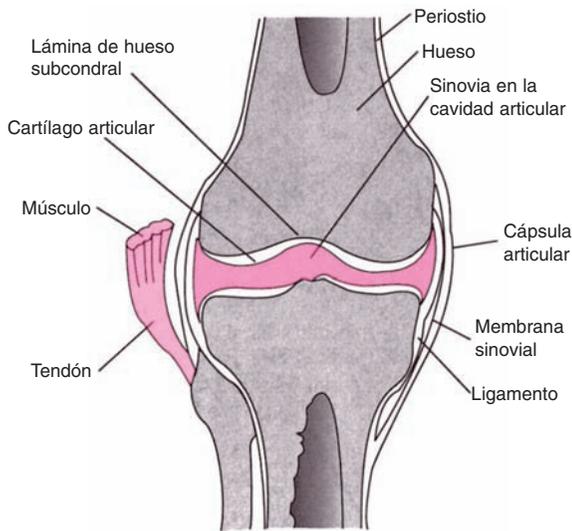


FIGURA 11.1 El funcionamiento articular normal depende de la integridad de todas las estructuras articulares. (Adaptado de AHPA Arthritis Teaching Slide Collection. American College of Rheumatology, Atlanta, Georgia.)

PATOLOGÍA

Un principio importante de la intervención terapéutica es que el tratamiento debe encaminarse a tratar más las causas subyacentes de la enfermedad que los síntomas. Este método precisa el conocimiento de la patología y su relación con los efectos funcionales más generales.

En el caso de osteoartritis y artritis reumatoide, los objetivos del tratamiento deben basarse en el conocimiento de los procesos patológicos de las enfermedades. Estos conocimientos determinan la elección de las intervenciones, la observación de la evolución y la formulación de objetivos

razonables. El conocimiento de la relación de esta patología con efectos funcionales más amplios facilita el diseño de un programa que pueda tratar los déficits.

La artritis significa literalmente inflamación articular, pero hay aproximadamente 120 formas distintas de artritis (inflamatoria y no inflamatoria, que afecta no sólo a articulaciones sino también a tejidos blandos). La osteoartritis y la artritis reumatoide, dos de las formas más corrientes de artritis, se abordarán en este capítulo. Como estas dos enfermedades tienen mecanismos patológicos claramente diferentes, varían algunas de las consideraciones sobre el diseño del ejercicio.

La osteoartritis representa un tipo de patología localizada, en su mayoría no inflamatoria, no sistémica. La artritis reumatoide es una enfermedad inflamatoria sistémica que suele afectar a múltiples articulaciones y a menudo afecta a órganos. El conocimiento de los procesos básicos implicados en estas formas de artritis puede ayudar al fisioterapeuta a diseñar planes apropiados de tratamiento, y los mismos principios de los procesos inflamatorios y degenerativos se hallan en las formas menos corrientes de artritis. Los efectos de las dos enfermedades sobre las articulaciones y estructuras afines se enumeran en la tabla 11.1.

Osteoartritis

ETIOLOGÍA

La osteoartritis se define como una artropatía degenerativa que se caracteriza por la destrucción del cartilago articular bajo una carga, y por hipertrofia ósea que lleva a la formación de espolones óseos en el reborde articular. Puede estar causada por una carga excesiva del cartilago normal (es decir, una fuerza grande o muchas sollicitaciones pequeñas) o la aplicación de cargas razonables sobre un cartilago que sufre anomalías. El cartilago con anomalías puede ser producto de una escasa calidad genética o quizá debido a un intento del

Tabla 11.1. EFECTOS DE LA ARTROSIS Y LA ARTRITIS REUMATOIDE SOBRE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN ARTICULARES

ESTRUCTURA	FUNCIÓN	EFECTOS DE LA OSTEOARTRITIS	EFECTOS DE LA ARTRITIS REUMATOIDE
Cartilago	Amortiguamiento, congruencia articular	Aumento de espesor, ablandamiento, adelgazamiento y pérdida	Erosión del cartilago
Membrana sinovial	Segrega sinovial para nutrir el cartilago, lubricación y estabilidad	Ocasionalmente, afectación secundaria	Las células de la membrana microvascular se activan para iniciar el proceso inflamatorio, formación del pannus
Ligamento	Estabilidad, refuerza la cápsula y limita el movimiento, guía el movimiento	Ejerce tensión sobre la alineación articular anormal	La erosión debilita
Músculos	Refuerzan la cápsula articular, protección refleja de la articulación, mueven las articulaciones	Mayor inmovilidad, el dolor provoca rigidez refleja de la musculatura e inhibición refleja que deriva en debilidad	La deformidad articular interfiere con la generación del momento de fuerza máxima; mayor inmovilidad; miositis; dolor y derrame que causan rigidez refleja de la musculatura, y la inhibición refleja causa debilidad
Hueso	Sostén estructural	El hueso subcondral en remodelación cambia las propiedades amortiguadoras, los espolones en los bordes articulares causan bloqueo óseo y dolor	La erosión deriva en deformidad articular, bloqueo óseo y dolor
Sistema extraarticular		Aumenta el gasto de energía por patrones de movimiento anormales	Miositis Anemia Interrupción del sueño Fatiga Aumento del gasto de energía por patrones de movimiento anormales

cuerpo de reparar el cartílago que ha sufrido daños.¹⁹ La osteoartritis puede ser idiopática, pero hay varios factores predisponentes, como la obesidad, un traumatismo, hiperactividad, uso excesivo, infecciones, inflamación (incluida la artritis reumatoide) y factores genéticos.^{19,21} La incidencia mantiene una estrecha correlación con el envejecimiento; la enfermedad afecta en torno al 50% de los mayores de 65 años y al 80% de los mayores de 75.¹⁹

MANIFESTACIONES CLÍNICAS

La osteoartritis suele afectar a las articulaciones que soportan el peso del cuerpo, como las articulaciones metatarsofalángeas, cadera, rodilla, columna vertebral y la primera articulación metacarpofalángica, primera carpometacarpiana e interfalángicas proximales (es decir, nudosidades de Bouchard) y las articulaciones interfalángicas distales (es decir, nudosidades de Heberden). La enfermedad suele ser unilateral, y a menudo afecta sólo a un compartimiento articular, y no tiene efectos sistémicos directos.

Los cambios patológicos de la osteoartritis reflejan los daños en el cartílago articular y la reacción de la articulación a las alteraciones. Dicha alteración en el cartílago se acompaña de la disminución de la capacidad de amortiguación y de transmisión de los microtraumatismos del hueso subcondral y trabecular, que reduce la capacidad de la articulación para soportar las fuerzas de la carga. Esta afección somete a nuevas tensiones el cartílago articular, lo cual provoca insuficiencia del cartílago y muerte de los condrocitos. El daño histórico lleva a la liberación de enzimas proteolíticas y a una inflamación sinovial de bajo grado. Si es crónica, la inflamación puede terminar en fibrosis de la cápsula articular, limitación del movimiento y una patología articular añadida (ver capítulo 21). La formación de hueso hipertrófico en los bordes articulares (es decir, formación de espolones marginales) a menudo asimétrico dentro de la articulación lleva a deformidad articular y dolor (fig. 11.2).

Las estructuras de tejido blando extraarticulares se ven afectadas por la deformidad articular asimétrica. La tracción irregular sobre los músculos y ligamentos puede derivar en acortamiento de las estructuras de un lado y elongación de las del otro, cambiando todavía más la alineación normal de la articulación. Los desequilibrios en la longitud de los músculos provocan cambios en la fuerza y desequilibrios en el par de fuerzas que pueden lesionar la articulación al alterar la mecánica activa de la articulación.

Un ejemplo corriente de este desequilibrio se aprecia en la rodilla artrósica. La pérdida del cartílago del compartimiento lateral provoca una deformidad en valgo de la rodilla, lo cual estira medialmente los músculos y ligamentos y acorta lateralmente las estructuras de tejidos blandos. Además de afectar a la alineación de la rodilla y el peso en carga, la deformidad altera la ventaja mecánica de los grupos de músculos mediales y laterales, y la estabilidad de la articulación a medida que los ligamentos estirados se vuelven laxos. El dolor y la tumefacción articular, junto con la rigidez antálgica y refleja de la musculatura, pueden causar atrofia muscular por desuso y pérdida de este componente importante del sistema de amortiguación.

Aunque la insuficiencia del cartílago sea el acontecimiento primario de la osteoartritis, la enfermedad puede considerarse como una insuficiencia de todo el complejo articular. La insuficiencia del cartílago interrumpe el sistema protector de



FIGURA 11.2 La osteoartritis comienza con la pérdida asimétrica de cartílago, que provoca que se impongan fuerzas anormales sobre la articulación. Puede haber desequilibrio de los tejidos blandos, alineación articular defectuosa e hipertrofia ósea. La inflamación no es el componente principal del proceso artrósico. (Adaptado de AHPA Arthritis Teaching Slide Collection. American College of Rheumatology, Atlanta, Georgia.)

la articulación, que introduce los efectos de los daños iniciales del cartílago en un proceso ininterrumpido. El efecto general de la enfermedad pocas veces se circunscribe sólo a la articulación afectada.²² Los estudios de pacientes con osteoartritis en las extremidades inferiores demuestran que las articulaciones adyacentes a la articulación afectada pueden mostrar limitaciones de la ADM y de la fuerza, y que también las articulaciones contralaterales pueden estar afectadas en su ADM y en su empleo funcional. En su intento por mejorar la función general, el programa de ejercicio debe centrarse en las alteraciones de la articulación afectada y en las alteraciones y limitaciones funcionales secundarias de las articulaciones asociadas y causadas por las alteraciones primarias y la inactividad.

Artritis reumatoide

ETIOLOGÍA

La artritis reumatoide es una enfermedad caracterizada por sinovitis erosiva crónica. Los eventos inmunológicos se desencadenan cuando las células de la membrana sinovial vascular se «activan» por un proceso todavía no bien comprendido, causando la transformación de las células de la membrana sinovial. Estas células proliferan, provocando un aumento de espesor e inflamación de la membrana sinovial. Las nuevas capas de células se convierten en un tejido de granulación de células invasivas parecidas a fibroblastos llamada *pannus*, que es capaz de erosionar el cartílago y el hueso. Se acumula el líquido sinovial, y la articulación se hincha, distendiendo la cápsula, ejerciendo tracción sobre su inserción perióstica y provocando dolor con el riesgo de una rotura potencial. Los ligamentos y músculos que rodean la articulación inflamada también soportan un debilitamiento y rotura potencial.

MANIFESTACIONES CLÍNICAS

La pérdida de cartílago e integridad ósea, la interrupción del tejido blando y la tumefacción provocan una disfunción articular como sucede en la osteoartritis, pero con frecuencia las deformidades son más graves, y por lo general resulta afectada toda la articulación en vez de sólo un compartimiento

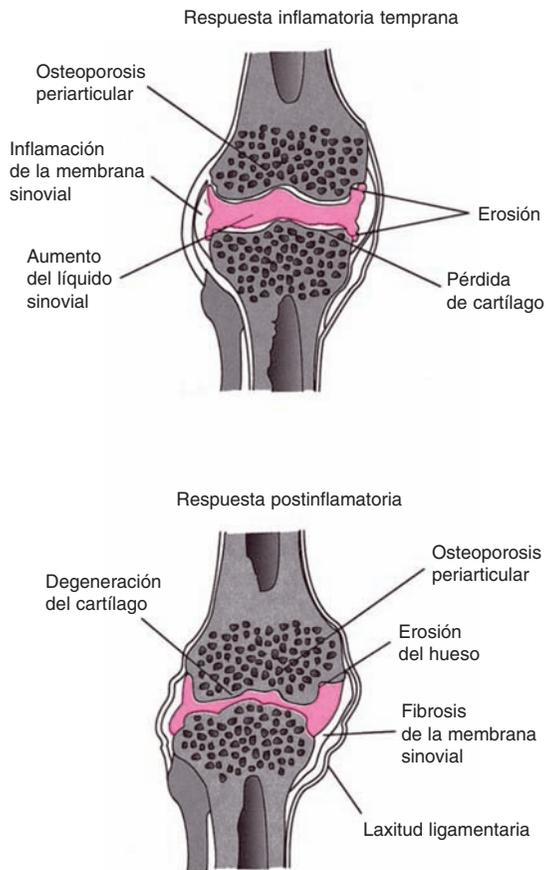


FIGURA 11.3 La temprana respuesta inflamatoria de la articulación a la artritis reumatoide comprende la formación de *pannus* y la erosión del cartílago y el hueso. Los cambios articulares postinflamatorios irreversibles son la destrucción del cartílago, el hueso y los tejidos blandos, y fibrosis de la cápsula articular. Los daños afectan a la alineación articular, la estabilidad y la amplitud del movimiento. (Adaptado de AHPA Arthritis Teaching Slide Collection. American College of Rheumatology, Atlanta, Georgia.)

articular (fig. 11.3). A medida que la enfermedad se vuelve crónica, afecta simétricamente a las articulaciones. Las articulaciones de manos, muñecas, codos, hombros, pies, tobillos y columna cervical son las que se verán afectadas más probablemente. Los cambios articulares suelen ser reversibles si la enfermedad remite en el plazo de 1 año y no se ha producido deformidad estructural alguna. Es importante una intervención temprana haciendo hincapié en la formación sobre las estrategias de protección articular. Suelen producirse cambios irreversibles entre el primer y segundo año en las formas más crónicas de artritis reumatoide.²³

A diferencia de la osteoartritis, la artritis reumatoide tiene efectos sistémicos como fatiga, malestar general, anemia y trastornos del sueño (es decir, ciclos de dolor y sueño anormal). A veces también resultan afectados diferentes órganos como los pulmones y el sistema cardiovascular. Los medicamentos empleados para tratar la artritis reumatoide pueden empeorar casos de miositis, provocar malestar gastrointestinal e interrupción del sueño. Estos efectos sistémicos deben tenerse en cuenta al elaborar programas de ejercicio para pacientes con artritis reumatoide.^{23,24}

FASES DE LA ARTRITIS REUMATOIDE

El curso de la artritis reumatoide es variable y se caracteriza por exacerbaciones y remisiones. Los pacientes con artritis reumatoide pueden experimentar una exacerbación y remisión sin nuevos episodios, exacerbaciones y remisiones que se reducen gradualmente con el paso del tiempo, o una enfermedad de rápida progresión con pocas remisiones. Durante una exacerbación, las articulaciones están calientes e hinchadas, se aprecia rigidez matutina y a menudo dura más de 60 minutos, siendo posible que los efectos sistémicos sean más evidentes. Se considera una fase aguda de la enfermedad. A medida que remite el dolor, la tumefacción, los efectos sistémicos y la rigidez matutina, el estado de la enfermedad se considera subagudo. Entre las exacerbaciones, el estado de la enfermedad se considera crónico.

Los terapeutas necesitan tener en cuenta la fase de la artritis reumatoide cuando elaboren un programa de ejercicio; sin embargo, una inflamación prolongada durante el estadio agudo aumenta la dificultad para determinar la fase de la enfermedad. Después de una inflamación prolongada, las membranas sinoviales se fibrosan, lo que reduce la vascularización de modo que la articulación no se percibe caliente ni hinchada. Se denominan articulaciones «quemadas» (*burned-out joints*). Aunque pueda parecer que la enfermedad ha remitido (es decir, fase subaguda o crónica) y ha dejado de dañar la articulación, la destrucción articular y los efectos sistémicos siguen su curso²³ y el estado de la enfermedad se mantiene activo.

Como los síntomas experimentan recrudescencias y remisiones, el tipo e intensidad del ejercicio apropiado también varía. Los terapeutas deben tener en cuenta la fase de la artritis reumatoide cuando diseñen un programa de ejercicio, y el paciente debe aprender a modificar el programa para que se ajuste a la fase de su enfermedad. Hay varias clasificaciones útiles para determinar la prescripción de ejercicio y enseñar a los pacientes a monitorizar y modificar apropiadamente los programas en casa y actividades de la vida diaria (AVD). En la clasificación del estado funcional propuesta por el American College of Rheumatology, los pacientes se dividen en cuatro grupos basados en su capacidad para la autoasistencia y las actividades vocacionales y avocacionales (cuadro 11.1). La mayoría de los estudios sobre programas de ejercicio basados



CUADRO 11.1

Clasificación del estado funcional de los pacientes con artritis reumatoide*

- Clase I:** Total capacidad para realizar actividades habituales de la vida diaria (autoasistencia, vocacionales y avocacionales).
- Clase II:** Capacidad para la autoasistencia y actividades vocacionales, pero limitación para las actividades avocacionales.
- Clase III:** Capacidad para realizar actividades de autoasistencia normales, pero limitación para las actividades vocacionales y avocacionales.
- Clase IV:** Capacidad limitada para las actividades de autoasistencia, vocacionales y avocacionales.

* Son actividades de autoasistencia normales vestirse, comer, bañarse, peinarse y afeitarse. Las actividades avocacionales (recreativas, ocio) y vocacionales (trabajo, estudios, deberes escolares) son actividades deseadas por el paciente y específicas de la edad y el sexo. De Hochberg MC, Chang RW, Dwosh I, y otros. *The American College of Rheumatology 1991. Revised criteria for the classification of global functional status in rheumatoid arthritis. Arthritis Rheum 1992; 35:498-502.*

**CUADRO 11.2****Clasificación de la progresión de la artritis reumatoide*****Estadio I, inicial**

- * No hay cambios destructivos en las radiografías.
- Tal vez haya pruebas radiológicas de osteoporosis.

Estadio II, moderado

- * Pruebas radiológicas de osteoporosis, con o sin ligera destrucción del hueso subcondral, puede apreciarse una ligera destrucción del cartilago.
- * No hay deformidades articulares, aunque tal vez haya limitación de la movilidad articular.
- Atrofia muscular contigua.
- Puede haber lesiones del tejido blando extraarticular, como nódulos y tenosinovitis.

Estadio III, grave

- * Pruebas radiológicas de destrucción cartilaginosa y ósea además de la osteoporosis.
- * Deformidad articular, como subluxación, desviación cubital o hiperextensión, sin anquilosis fibrosa u ósea.
- Amplia atrofia muscular.
- Tal vez haya lesiones del tejido blando extraarticular, como nódulos y tenosinovitis.

Estadio IV, terminal

- * Anquilosis fibrosa u ósea.
- Criterios del estadio III.

* Los criterios precedidos de un asterisco son los que tienen que estar presentes para clasificar al paciente en cualquiera de los estadios o grados. De Schumaker HR, Jr, ed. Primer on the Rheumatic Diseases. 10.ª ed. Atlanta: Arthritis Foundation; 1993: 188-190.

en los efectos de los ejercicios clasificaron a los pacientes en las clases funcionales I, II y ocasionalmente III.

Otro esquema de clasificación que puede guiar al terapeuta durante la elaboración del programa de ejercicios examina las pruebas radiológicas y clínicas sobre la progresión de la enfermedad (cuadro 11.2). El ejercicio debe adaptarse a las deficiencias de cada estadio. El grado de actividad del episodio inflamatorio debe tenerse especialmente en cuenta. También es necesario acomodar o anticipar los problemas de la integridad estructural articular de modo que la articulación afecta no soporte tensiones indebidas. Contar con un cuadro más claro de la patología articular que se trata permite diseñar un programa de ejercicios más específico y seguro.

Implicaciones clínicas de la fisiopatología

El cuadro 11.2 resume los efectos de la osteoartritis y la artritis reumatoide sobre las articulaciones y las estructuras extraarticulares y su función. Además de los cambios patológicos locales provocados por estas enfermedades, el dolor y el derrame resultantes desencadenan espasmos reflejos y protectores, así como inmovilidad. La inmovilidad deriva en una mayor atrofia muscular y pérdida de las respuestas reflejas protectoras normales.^{18,25,26} La inmovilidad combinada con la ausencia de peso en carga ha demostrado en animales que contribuye a la destrucción del cartilago, lo cual agrava la afección.^{27,28} El empeoramiento de la integridad del complejo articular también puede derivar en patrones de movimiento ineficaces en el uso de la energía, que limitan la actividad. Cuando una articulación presenta una alineación anormal, los músculos ya no consiguen generar picos de fuerza y contribuyen al déficit de fuerza. Por estas razones y debido a los efectos de los esteroides en dosis bajas sobre los músculos²⁹ y al efecto destructor de la miositis en la artritis reumatoide, los músculos suelen atrofiarse significativamente. Los déficits de fibras tipo II se producen en la artritis reumatoide y osteoartritis,^{30,31} y se han registrado déficits de fuerza isométrica en estos pacientes comparados con grupos de control.^{8,15,26,32} Estos deterioros son la base del desarrollo de déficit funcional cuando los pacientes tienen más problemas, dolores y menor eficacia para moverse. El ejercicio prescrito correctamente aborda las deficiencias y el déficit funcional.

RECOMENDACIONES DE EJERCICIO PARA LA PREVENCIÓN Y EL BIENESTAR

No existe un modo directo de prevenir la artritis reumatoide, aunque la literatura sugiere que ciertos factores controlables (p. ej., la obesidad, traumatismos, hipermovilidad, inflamación) establecen una correlación con el desarrollo de osteoartritis. El mantenimiento de un peso corporal apropiado, la alineación ortostática correcta, el desarrollo de la fuerza y longitud musculares y el empleo correcto de las articulaciones en las AVD son elementos lógicos y deseables para la protección de las articulaciones, aunque no son una garantía contra el desarrollo de osteoartritis, que en algunas personas tiene una base genética.

El objetivo principal del tratamiento es limitar la progresión de los daños artríticos en la articulación afectada y las articulaciones que muestren cambios adaptativos a la patología de la articulación primaria. La intervención comprende la evaluación y tratamiento de las alteraciones y pérdidas funcionales.

En la osteoartritis, el objetivo del tratamiento es reducir la inflamación, restablecer la flexibilidad articular normal y recuperar el equilibrio entre la longitud y la fuerza de los músculos que circundan la articulación. También hay que abordar cualquier cambio adaptativo causado en las articulaciones proximales, distales o contralaterales a la articulación afectada. La ejecución de tareas funcionales básicas (p. ej., sentarse-levantarse-sentarse, equilibrio, caminar, práctica de las tareas del hogar, actividades vocacionales y recreativas) y la mejoría de la capacidad cardiovascular son las tareas de los programas de ejercicio pensados para pacientes con osteoartritis.

En el caso de pacientes con artritis reumatoide, las consideraciones del programa de ejercicio son en gran medida las de la osteoartritis, aunque, debido a la variabilidad de su curso y a la posible implicación sistémica de la enfermedad, es necesario que el fisioterapeuta y el paciente vigilen la enfermedad de cerca. Los pacientes deben aprender a reconocer la aparición de los síntomas y el estadio de la enfermedad, así como modificar la actividad en consecuencia.

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES MÁS HABITUALES

Los pacientes con artritis suelen presentar dolor, deficiencias en la movilidad, desequilibrios en la longitud de los músculos y los patrones de movimiento que contribuyen a un peor rendimiento muscular, y a deficiencias en la capacidad cardiovascular. Hay que evaluar estos factores bilateralmente a lo largo de toda la cadena de articulaciones de la extremidad y el tronco. Es igualmente importante observar los patrones de movimiento funcional, como la marcha, la subida de escaleras, sentarse-levantarse-sentarse, y la manipulación de herramientas cuando estén afectadas las manos.

El programa de ejercicio debe conseguir con los efectos de la terapia más que el tratamiento del problema articular localizado y abordar aspectos de la función con el fin de invertir el proceso de la discapacidad. Al planificar el régimen de ejercicio, también hay que abordar el empeoramiento de la articulación afectada y las alteraciones y limitaciones funcionales secundarias. Puede haber limitaciones en todo el continuo funcional, desde déficits del rendimiento en atletas de elite hasta la incapacidad para realizar actividades de autoasistencia.

Los objetivos del tratamiento son reducir la deficiencia al tiempo que mejora la función. Las mejorías funcionales comprenden la ejecución de AVD y el aumento de la capacidad muscular y cardiovascular. Hay que incorporar actividades funcionales en las prácticas del ejercicio con el fin de asegurar que se dominan las destrezas funcionales y se aplican en la vida diaria con el fin de invertir el proceso de la discapacidad. Hay que proteger las articulaciones durante el ejercicio y las actividades funcionales.

Dolor

El ejercicio terapéutico no suele prescribirse de modo específico para el tratamiento del dolor relacionado con la artritis, ya que estas intervenciones suelen exacerbar los síntomas. No obstante, es importante abordar el dolor y reducirlo durante la intervención terapéutica. El dolor y la tumefacción articular producto de la osteoartritis y la artritis reumatoide, junto con la rigidez antálgica y refleja de la musculatura, pueden inhibir la función de los músculos periarticulares y derivar en atrofia por desuso, suprimir la respuesta refleja protectora normal y aumentar la destrucción del cartílago.^{18,25-28} Estos cambios pueden llevar a patrones ineficaces de movimiento, reduciendo así la capacidad cardiovascular y limitando aún más la actividad. Los cambios también pueden interrumpir el equilibrio de los tejidos blandos en torno a la articulación, afectando a su estabilidad, alineación o movimiento activo. Cuando una articulación presenta una alineación anormal, los músculos ya no consiguen generar picos de fuerza, por lo que contribuyen al déficit de ésta.

El empleo del ejercicio para restablecer el equilibrio muscular y la amplitud articular para la preparación cardiovascular y la mejora del estado funcional se ha asociado con la ausencia de aumento del dolor en algunos estudios sobre el efecto del ejercicio en la artritis^{13,16} y con una reducción del dolor en otros.^{14,15} Los pacientes suelen presentarse con cierto grado de dolor en las articulaciones afectadas que puede impedir el ejercicio en toda la amplitud posible o

manifiesta la presencia de un proceso inflamatorio. En cualquier caso, controlar el dolor durante y después del ejercicio mejora el posible esfuerzo y ayuda a controlar los procesos inflamatorios.

Las modalidades de termoterapia y la estimulación eléctrica para controlar el dolor pueden aplicarse junto con ejercicio en la consulta. Cuando sea posible, el paciente debe aprender a aplicarlas en casa y debe conocer las fuentes de estas modalidades. Los pacientes deben aprender a aplicar estos tratamientos ya que las afecciones crónicas obligan a requerir su empleo continuo, al menos episódicamente. La aplicación de calor a los músculos tal vez sea apropiada para pacientes con artritis reumatoide antes del ejercicio. La aplicación de hielo a las articulaciones después del ejercicio tal vez también sea adecuada para los pacientes artrósicos y artríticos, en el caso de que lo toleren. La estimulación nerviosa transcutánea (TENS) puede resultar útil junto con otras modalidades en el tratamiento del dolor. El TENS debe usarse con precaución junto con ejercicio, ya que podría enmascarar los síntomas de sobreesfuerzo. Se ha sugerido que el ejercicio regular se programe para el final de la mañana o al comienzo de la tarde, sobre todo para pacientes con artritis reumatoide con rigidez matutina y fatiga durante la tarde.³³

Alteraciones en la movilidad

La osteoartritis y la artritis reumatoide con frecuencia contribuyen a alteraciones en la movilidad. La ADM puede reducirse por varios factores:

- Rigidez y acortamiento de los músculos o tendones por espasmos, rigidez refleja de la musculatura o posturas habituales.
- Rigidez capsular o contracturas.
- Pérdida de la congruencia articular por la deformidad ósea.

Una evaluación exhaustiva del sistema musculoesquelético puede manifestar qué factores de éstos están presentes.

El mantenimiento del cartílago depende en parte del movimiento articular.^{27,28} Los ejercicios de ADM pasivas, activas y activas asistidas están pensados para asegurar que las articulaciones afectadas se muevan en toda su amplitud posible.

Pocas veces se requiere ADM pasiva, excepto en casos de exacerbación articular aguda y de debilidad muscular grave e inflamación en pacientes con artritis reumatoide. Es probable que estos pacientes se sitúen en las clases de estado funcional III y IV, y a menudo requieren hacer reposo. Para evitar contracturas y asegurar el mantenimiento de la ADM completa, se requiere a diario una o dos repeticiones del movimiento pasivo y suave en toda la amplitud posible. Los movimientos pasivos y repetitivos de la ADM pueden incrementar la inflamación articular.³³ En los pacientes con artritis reumatoide que se sitúan en las clases de estado funcional I y II o que son artrósicos, hay que practicar a diario ejercicios de ADM activas con las articulaciones afectadas.

Cuando la debilidad impida al paciente conseguir una ADM completa, tal vez se requiera la ayuda de otra persona o de la otra extremidad siempre y cuando la articulación sea estable. Son especialmente importantes en el caso de esta población las consideraciones que se exponen en el capítulo 6 sobre la estabilización de los puntos de inserción proximal y



FIGURA 11.4 El paciente realiza un ejercicio de amplitud activa del movimiento (extensión de la muñeca) con el brazo y la muñeca firmemente estabilizados sobre la mesa por razones de seguridad.

distal para evitar la tensión excesiva sobre las articulaciones por encima y debajo del músculo asignado. En el caso de pacientes con artritis reumatoide en los que se cuestiona la integridad de músculos, tendones o ligamentos (sobre todo en las articulaciones más pequeñas), se prefieren los ejercicios *suaves* de ADM activo. Como medida de seguridad, es importante que los pacientes artríticos se coloquen correctamente mientras practican los ejercicios de ADM activo para asegurar la estabilidad y evitar que pierdan el control de una extremidad o que apliquen más fuerza de la necesaria (fig. 11.4).

La laxitud ligamentaria puede darse en la columna cervical de pacientes con artritis reumatoide. Se aplican consideraciones especiales, sobre todo para ejercicios de estiramiento. En la sección sobre Precauciones durante los ejercicios de fortalecimiento cuando haya laxitud capsular o ligamentaria aparece una descripción más detallada sobre estas precauciones.

Los pacientes con artritis reumatoide y rigidez matutina prolongada o los pacientes artróticos con rigidez matutina breve (<0,5 horas) se beneficiarán de la instrucción sobre ejercicios rutinarios de estiramiento y ADM destinados a las áreas rígidas. Estos ejercicios pueden practicarse antes de irse a dormir y/o por la mañana después de una ducha caliente.

La instrucción del paciente sobre técnicas de automovilización como parte de un programa de ejercicio en casa puede ser útil en casos de osteoartritis en los que la restricción capsular limita el movimiento, pero no existe un bloqueo óseo o irritación aguda de la articulación²⁰ (ver Autotratamiento: Automovilización de la articulación escapulohumeral). La rigidez capsular en pacientes con artritis reumatoide a menudo es producto de la distensión articular, y debe evitarse aplicar nuevas fuerzas de distracción sobre estos tejidos inflamados y a menudo debilitados. Cuando la estabilidad sea



AUTOTRATAMIENTO: Automovilización de la articulación escapulohumeral

Propósito: Estirar la cápsula tensa y los músculos del hombro, que limitan el movimiento.

Posición: Sentado en una silla de respaldo recto tal y como muestra el dibujo, con una toalla doblada debajo del brazo.

Técnica de movimiento: Deje el brazo colgando.

Se realiza una presa con la otra mano justo por encima del codo.

Se repite una serie rítmica y suave de tracciones descendentes, tratando de mantener relajados los músculos del hombro.

Repetir: _____ veces



buena, tal vez resulte beneficiosa la aplicación pasiva de movimientos oscilantes de grado I por parte de un terapeuta experto para relajar los espasmos periarticulares antes de las actividades de la ADM activo o pasivo (ver capítulo 21).

Alteraciones en el rendimiento muscular

El fortalecimiento de los músculos debilitados forma parte importante de la recuperación del equilibrio muscular en torno a la articulación. Puede hacerse isométrica, isotónica o isocinéticamente (ver capítulo 4). Cada forma de ejercicio ocupa un puesto en la rehabilitación de las articulaciones artríticas, dependiendo del estado de la articulación. El equipamiento isocinético es más fácil de encontrar en el ámbito clínico y no es probable que resulte práctico en programas de ejercicio independientes; no hablaremos de ello aquí.

EJERCICIO ISOMÉTRICO

El ejercicio isométrico es más apropiado para exacerbaciones agudas en casos de osteoartritis y artritis reumatoide, si bien hay que observar las precauciones para evitar aumentar las exacerbaciones intraarticulares.

Artritis reumatoide

Los pacientes que sufren exacerbaciones agudas de artritis reumatoide están sobre todo en reposo; se les debe colocar adecuadamente para prevenir deformidades y pueden precisar una o dos aplicaciones diarias de ADM pasivo para las articulaciones grandes y ADM activo para las articulaciones pequeñas. En este estadio, es importante la prevención de la atrofia muscular. La fuerza muscular declina un 3% cada semana en un paciente en reposo.³⁴ Como parece que las con-



FIGURA 11.5 Estrujar una toalla mojada es un ejemplo de ejercicio isométrico que puede fortalecer una mano artrítica. El paciente evita el movimiento en amplitudes dolorosas o aplicar presión que cause dolor. Usar agua caliente relaja las articulaciones.

tracciones isométricas se asocian con un cizallamiento articular mínimo y con aumento de la presión intraarticular,³⁵ esta forma de ejercicio se prescribe a menudo durante las fases aguda y subaguda de la enfermedad (fig. 11.5). Una contracción isométrica única a dos tercios del esfuerzo máximo, que se mantiene 6 segundos, aumenta la fuerza de una persona normal; tres contracciones máximas, con períodos de descanso de 20 segundos, realizadas tres veces a la semana aumentan la fuerza de pacientes con artritis reumatoide.^{33,36} No obstante, un inconveniente es que las contracciones isométricas máximas aumentan la tensión arterial.



AUTOTRATAMIENTO: Ejercicio isométrico breve, contracción isométrica del cuádriceps

Propósito: Mantener o aumentar ligeramente la fuerza de los músculos del cuádriceps durante la inflamación aguda de la rodilla, conservando la articulación en reposo y evitando, cuando esto sea un problema, aumentar la tensión arterial.

Posición: Sentado con la espalda apoyada o en posición supina; doblar una rodilla y extender la otra.

Técnica de movimiento: Tensar el cuádriceps de la pierna estirada. Mantener 3 a 6 segundos. Descansar 20 segundos.

Repetir: _____ veces



Como un medio para aumentar la fuerza muscular sin incrementar significativamente la tensión arterial, Gerber y Hicks³⁷ han descrito un programa de ejercicio isométrico corto de una a seis contracciones isométricas, mantenidas 3 a 6 segundos, con períodos de reposo de 20 segundos entre contracciones (ver Autotratamiento: Ejercicio isométrico breve, contracción isométrica del cuádriceps).

Las contracciones isométricas realizadas sólo en un ángulo articular fortalecen el músculo selectivamente en ese ángulo.³⁸ Por esta razón, se aconseja realizar repeticiones en distintos ángulos. Durante una exacerbación aguda de la artritis, quizá sea necesario limitar la contracción a un ángulo articular para no ejercer demasiada tensión sobre la articulación.

Osteoartritis

En las articulaciones artrósicas con dolor agudo, sobre todo si hay inflamación aguda e hinchazón, hay que limitar la presión intraarticular y el cizallamiento al tiempo que se previene la atrofia muscular. Con frecuencia, las contracciones isométricas son a menudo el ejercicio de elección durante este estadio. Se aplican las mismas consideraciones a los pacientes con artritis reumatoide. Los ejercicios isométricos intensos y cortos son apropiados cuando se trate de controlar la tensión arterial (ver Intervención seleccionada: Flexiones de rodilla resistidas con la mano).

Para pacientes con una articulación con artritis aguda, el programa en casa debe empezar con cinco repeticiones de contracciones de 6 segundos y con la evaluación de la respuesta. El paciente puede aumentar gradualmente las repeticiones a dos series de 15 si los síntomas no se exacerbaban. A medida que se resuelven el dolor y la inflamación, lo apropiado son movimientos en una rutina isotónica.

ENTRENAMIENTO DINÁMICO

El fortalecimiento dinámico de los músculos se produce cuando los músculos se contraen mientras se acortan (es decir, contracciones concéntricas) o elongan (es decir, contracciones excéntricas) que provocan el movimiento de la articulación que cruzan. Las ventajas del ejercicio dinámico son el aumento del movimiento de la articulación, lo cual permite el mantenimiento de la flexibilidad capsular, ligamentaria y muscular, y el aumento de la nutrición del cartílago. El fortalecimiento muscular se produce en todas las amplitudes articulares conseguidas durante el ejercicio y permite un complejo articular y muscular funcionalmente más eficaz. La tensión articular y la presión intraarticular son superiores que con el ejercicio isométrico.³⁵ Por tanto, el entrenamiento dinámico es apropiado para los pacientes con artritis reumatoide subaguda crónica de la clase I y II y para la mayoría de los pacientes con osteoartritis.

Al prescribir un régimen de ejercicio, se prefiere el uso de poca resistencia y muchas repeticiones (hasta el cansancio), en un arco de movimiento que no irrite la articulación, a ejercicios de carga alta y pocas repeticiones, en los que el aumento de la carga articular podría causar inflamación.³³

El uso de pesas libres, máquinas de musculación, gomas de resistencia y el peso del cuerpo en actividades en cadena cinética cerrada pueden ser formas apropiadas para aplicar contrarresistencia, aunque hay que tener en cuenta las limitaciones y ventajas respecto a las necesidades individuales del paciente. Por ejemplo, es menos probable que se pierda el control con una goma de resistencia y se genere inercia en



INTERVENCIÓN SELECCIONADA: Flexiones de rodilla resistidas con la mano

Ver caso clínico #11

Aunque este paciente requiere una intervención integral según se refiere en el modelo de tratamiento del paciente, sólo se describe un ejercicio específico. Este ejercicio se aplicará durante las fases inicial a intermedia de la rehabilitación de este paciente.

ACTIVIDAD: Flexiones de rodilla resistidas con la mano.

Propósito: Aumentar el rendimiento de los músculos abdominales y abductores de la cadera.

Estadio del control motor: Estabilidad.

Modo: Ambiente acuático.

Postura: De pie sobre una pierna con la espalda apoyada en una pared y manteniendo una alineación lumbar correcta mediante inclinación de la pelvis. Se dobla la rodilla de la pierna opuesta y se flexiona la cadera hasta unos 90 grados.

Movimiento: Con la mano opuesta a la del lado de la cadera flexionada, se ejerce presión isométrica sobre la rodilla. Se mantiene una buena postura de la columna durante el ejercicio. Se mantiene la contracción hasta contar tres. Se vuelve a la posición inicial.

DOSIFICACIÓN: 5 a 7 repeticiones con cada rodilla, 2 a 3 series hasta el cansancio.

EXPLICACIÓN DEL PROPÓSITO DEL EJERCICIO: Los músculos abductores de la cadera de la extremidad se entrenan para mantener la posición de la pelvis en el plano transversal, mientras los abdominales trabajan para mantener la báscula pélvica durante el ejercicio isométrico. Este ejercicio se practica en posición erecta para mejorar la ejecución de las actividades diarias, pero se hace en un ambiente de fuerza de gravedad reducida para aminorar el peso en carga durante la posición de pie sobre una sola pierna.

una articulación fuera de su alineación que con pesas libres, si bien la resistencia de la goma de resistencia aumenta cuando se estira al tiempo que se logra el movimiento en la amplitud final y el músculo ejercitado supera la amplitud de ventaja mecánica. Empleadas correctamente, las máquinas de pesas ofrecen la ventaja de estabilizar el cuerpo y la articulación ejercitada, aunque pocas veces ofrecen una contrarresistencia lo bastante baja como para permitir que un paciente en muy baja forma física pueda usarlas. Los ejercicios en cadena cinética cerrada, que van desde mini sentadillas hasta extensiones y sentadillas sobre una sola pierna, ofrecen patrones de movimiento funcional para las actividades de reentrenamiento (p. ej., sentarse-levantarse-sentarse, subir escaleras, marcha normal). No obstante, sin un aparato de asistencia, las actividades en cadena cinética cerrada aplican el peso del paciente sobre una articulación afectada de la extremidad inferior y a menudo requieren cierta sofisticación del equilibrio. La elección de la modalidad de contrarresistencia depende de la presentación del paciente y del objetivo del tratamiento.

Por lo general, se empieza con un peso lo bastante bajo como para realizar tres series de 10 repeticiones, con descanso entre las series y sin que haya dolor o inflamación articular. El paciente debe aumentar gradualmente a 30 repeticiones sin reposo y sin exacerbación de los síntomas, para luego aumentar la contrarresistencia e iniciar de nuevo el protocolo.

Alteraciones de la capacidad cardiovascular

Los efectos de la osteoartritis y la artritis reumatoide sobre la estructura articular pueden derivar en pérdida de los patrones funcionales de movimiento y afectar a la capacidad cardiovascular. Los pacientes afectados con alguna de estas enfermedades presentan una reducción de la capacidad cardiovascular, la fuerza, la capacidad para caminar y la capacidad total de trabajo en comparación con controles.^{6,15,16,32}

Tratar las deficiencias de la capacidad cardiovascular de los pacientes artríticos tiene varios beneficios, como la mejoría del estado y capacidad cardiorrespiratoria,³⁸ el

aumento de la sensación de bienestar,^{13,39} y el aumento de las distancias recorridas andando.¹⁴ La preparación cardiovascular debe ser parte principal de los programas terapéuticos para pacientes artríticos y pacientes con artritis reumatoide crónica y funcional de las clases I y II (y posiblemente III).

Los programas cardiovasculares para pacientes con osteoartritis o artritis reumatoide en articulaciones que soportan el peso del cuerpo necesitan diseñarse para reducir la tensión y los choques sobre aquéllas, para favorecer la captación de calcio en el hueso y para tratar cualquier dificultad del equilibrio. Existen varias opciones, pero es probable que mejore la adhesión a los programas cuando los pacientes practican actividades que consideran agradables.⁴⁰ La aportación del paciente en este aspecto del diseño del programa es importante.

El agua es un buen medio para ejercitarse. Un estudio ha demostrado los efectos positivos sobre el dolor, la fuerza muscular, la flexibilidad, la depresión y la ansiedad.¹³ El agua proporciona un medio para descargar el peso que soportan las articulaciones; con el agua al nivel de la cintura, el peso del cuerpo es un 50% menos que en seco, y con el agua a nivel del cuello, el peso del cuerpo es de un 10%.⁴¹ El agua ofrece un medio que presenta resistencia o facilita el movimiento:

- Permite la ejecución de patrones de movimiento que tal vez no sean posibles en seco por los déficits de fuerza y equilibrio.
- Puede relajar los músculos.
- Puede modificar la percepción del dolor mediante la estimulación sensorial.

La terapia acuática facilita la interacción social durante las clases o el asueto de la familia. Este aspecto puede ser un beneficio añadido para personas de vida social limitada mediante la participación activa en actividades físicas.

El trabajo cardiovascular puede consistir en caminar por la parte poco profunda de la piscina, usar un flotador especial (p. ej., un *Aquajogger*, que permite caminar o correr por agua profunda), clases de ejercicio acuático o natación (fig. 11.6).



FIGURA 11.6 Caminar por aguas someras con un flotador adecuado permite mejorar la capacidad cardiovascular al tiempo que no se cargan las articulaciones artríticas. Cuanto más profunda sea el agua, más se descarga el peso.

Aquellas personas que se encuentran en buena forma y tienen habilidad, practican mejor la natación y previenen patrones anormales de movimiento a nivel de la espalda, el cuello y los hombros. El uso de un tubo respiratorio y unas gafas de buceo es beneficioso para pacientes con trastornos en la columna cervical.

La temperatura del agua debe oscilar entre 28 y 30 °C para el ejercicio activo, y entre 33 y 37 °C para actividades analgésicas y suaves de ADM.⁴¹ Las oficinas de la Local Arthritis Foundation tienen listas de las piscinas a nivel regional que cumplen los requisitos, como la temperatura y la accesibilidad. La Arthritis Foundation también financia las clases de ejercicio acuático a cargo de instructores titulados. Estas clases están a disposición de los pacientes artríticos por un precio nominal.

La bicicleta estática y el ciclismo recreativo son otra forma de ejercicio de bajo impacto que mejora la fuerza y la capacidad cardiovascular. El ciclismo es más eficaz que los paseos a ritmo rápido o la natación para que pierdan peso los pacientes obesos que necesitan reducir el peso en carga sobre las articulaciones.⁴² En un excelente artículo sobre el uso de la bicicleta en los programas para la artritis, Namey⁴³ expone los tipos de marco, la adecuación y la progresión de los programas de ejercicios. Sugiere una posición erguida en la bicicleta con el manillar plano o en curva ascendente. Apunta que el sillín debe ser lo bastante alto como para que el ciclista sólo flexione ligeramente la rodilla cuando el pedal llegue a su posición más baja. Vale la pena que el ciclista compre la bicicleta en una tienda especializada para hacer los ajustes necesarios para corregir la longitud del tronco al manillar y corregir la alineación horizontal del sillín (es decir, angulado para permitir una alineación lumbar neutra a menos que el paciente presente un problema en un elemento anterior que requiera flexión lumbar). Las salidas iniciales deben ser por calles o carriles llanos de poco tráfico dentro de la capacidad de fuerza y resistencia física del ciclista.

Un programa de paseos puede mejorar la capacidad cardiovascular. Varios estudios han demostrado los beneficios adicionales de un programa de paseos para los pacientes artríticos, como la reducción del dolor, el aumento de la flexibilidad y la fuerza, y la mejoría de la función.^{13,14} Es necesaria una evaluación del equilibrio y el nivel funcional actual combinada con consejos sobre el calzado, las superficies adecuadas para pasear y la progresión de las actividades. La mayoría de los barrios cuentan con alguna pista de atletismo ideal por las superficies amortiguadoras y llanas, las distancias fáciles de calibrar, la ausencia de los peligros del tráfico y la accesibilidad del transporte cuando la persona termina cansada. Muchos centros comerciales tienen abiertas sus galerías fuera de los horarios de venta para pasear por ellas. Es ideal cuando hace mal tiempo o como oportunidad social, y ofrece la opción para descansar si fuera necesario. En ambos ámbitos, es más fácil usar cascos para escuchar música que en las áreas de tráfico, donde el paciente debe estar atento a los vehículos. No obstante, esta forma de ejercicio no está exenta de riesgos, porque siempre es posible sufrir caídas.¹⁴

El uso de tapices rodantes, máquinas de esquí de fondo o mini camas elásticas ofrece opciones para actividades en carga de bajo impacto. Este equipamiento exige más agilidad, equilibrio y coordinación que los paseos al aire libre o por centros comerciales. Sea cual fuere la forma del ejercicio elegido, el entrenamiento alternativo evita el aburrimiento, estimula grupos de músculos distintos y alterna la tensión articular de una sesión a otra.

Para modificar el esfuerzo durante las sesiones de entrenamiento, los pacientes deben aprender a monitorizar la frecuencia cardíaca o aplicar con fiabilidad la técnica del índice de esfuerzo percibido de Borg⁴⁴ (ver capítulo 5). También deben conocer sus parámetros de entrenamiento. Basándose en los resultados de un estudio sobre ejercicio aeróbico con pacientes artríticos y artrósicos, Minor⁶ sugirió que los cambios celulares relacionados con la enfermedad del tejido muscular de los pacientes con artritis reumatoide podían contribuir a que su capacidad aeróbica fuera baja. Con la prescripción de frecuencias cardíacas similares, un paciente con artritis reumatoide podía trabajar con un mayor porcentaje de capacidad aeróbica que un paciente con osteoartritis; sin embargo, ambos pacientes podían trabajar con una capacidad mayor que personas más jóvenes o más en forma. Minor⁶ resaltó que el ejercicio de gran intensidad no es necesario ni apropiado para poner en forma a pacientes desentrenados.

Otra forma útil de monitorizar a pacientes con enfermedad reumática es el índice de entrenamiento. Originalmente desarrollado por Hagberg⁴⁵ con el fin de determinar los niveles beneficiosos mínimos para la capacidad cardiovascular de cardiopatas, esta herramienta fue adaptada por Burkhardt y Clark para la población reumática. En esta técnica, el pulso durante el ejercicio se divide por la frecuencia cardíaca máxima (es decir, 220 menos la edad de la persona) y se multiplica por el número de minutos de ejercicio para obtener el índice de entrenamiento de esa sesión del ejercicio. Al final de una semana de ejercicio, los valores del índice de entrenamiento diario se suman para obtener el total de la semana. El número recomendado de unidades es 42 a 90 por semana para mantener la capacidad cardiovascular. Es una herramienta útil para monitorizar el nivel de actividad y enseñar a los pacientes el ritmo del ejercicio cuando sea necesario (ver

Instrucción del paciente

Determinación del índice de entrenamiento para el nivel de esfuerzo

Es una forma sencilla para controlar cuánto ejercicio se hace y si (1) se está progresando y (2) se está alcanzando gradualmente un nivel de esfuerzo que mantenga la salud del corazón y los pulmones. Presta siempre atención a los síntomas y modifica el ejercicio apropiadamente. Recuerda que lo poco que se añada supondrá mucho.

El índice de entrenamiento (IE) asignado es 42 a 90 cada semana. A medida que pase el tiempo, este número tal vez se eleve. El fisioterapeuta habrá de comentar esto con el paciente.

Frecuencia cardíaca máxima (FC_{max}) = 220 menos la edad
Intensidad = pulso durante el ejercicio dividido por la FC_{max}

Ejemplo: una mujer de 40 años de edad que se ejercita 3 veces por semana:

- Sesión 1: pulso = 100 por 10 min de ejercicio
- Sesión 2: pulso = 110 por 15 min de ejercicio
- Sesión 3: pulso = 110 por 20 min de ejercicio

La FC_{max} = 220 - 40 = 180

- Sesión 1: $100/180 = 0,55$; $0,55 \times 10 \text{ min} = 5,5$
- Sesión 2: $110/180 = 0,61$; $0,61 \times 15 \text{ min} = 9,2$
- Sesión 3: $110/180 = 0,61$; $0,61 \times 20 \text{ min} = 12,2$

Índice de entrenamiento total = 26,9

Instrucción del paciente: Determinación del índice de entrenamiento para el nivel de esfuerzo).

El índice de entrenamiento puede servir para motivar al paciente, porque es un signo tangible de progreso. Controlar el índice de entrenamiento tal vez motive especialmente a pacientes que consideran el ejercicio aeróbico sobre todo como un medio para adelgazar, proceso que suele ser más lento de lo que las personas necesitan para obtener un refuerzo positivo. El índice de entrenamiento también es útil para motivar a los pacientes que presentan un nivel muy bajo de actividad, ya que ven pruebas cuantificables de su esfuerzo a lo largo del tiempo. Incluir el índice de entrenamiento junto con una exposición de los beneficios del ejercicio aeróbico puede ser una forma de ayudar a los pacientes a mantenerse motivados.

Sea cual fuere el ejercicio cardiovascular elegido, debe reportar diversión y satisfacción al paciente. Es un vínculo importante para mantener o recuperar la función, ya que, cuanto más se ajuste a los objetivos del paciente, más eficaz será.

Consideraciones especiales para la prescripción y modificación del ejercicio

Las alteraciones corrientes de los pacientes artríticos imponen desafíos específicos en el diseño de unas prácticas eficaces y seguras del ejercicio. La posibilidad de inflamación, laxitud y deformidad articulares en casos de artritis reumatoide y osteoartritis, y de efectos sistémicos en la artritis reumatoide requieren precauciones durante el ejercicio. El dolor en ambas enfermedades puede interferir la función y el ejercicio terapéutico, por lo que debe tratarse.

Todos los hallazgos positivos de la evaluación inicial deben tenerse en cuenta al identificar las deficiencias específicas

que hay que tratar con el ejercicio. Estos hallazgos determinan las decisiones sobre las variables de la prescripción y las precauciones necesarias y tal vez sugieran otras opciones:

- Proteger las articulaciones durante el fortalecimiento cuando haya laxitud capsular o ligamentaria.
- Restablecer el equilibrio muscular cuando la férula, los hábitos ortostáticos o la inhibición del dolor haya debilitado selectivamente grupos de músculos en una o más articulaciones.
- Normalizar los patrones de movimiento de articulaciones específicas.
- Restablecer las actividades funcionales.
- Tratar el dolor durante y después del ejercicio.

Ténganse en cuenta las variables sistémicas como los niveles de cansancio, la irritabilidad de las articulaciones y la capacidad cardiovascular, sobre todo de pacientes con artritis reumatoide.

PRECAUCIONES DURANTE LOS EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO CUANDO HAYA LAXITUD CAPSULAR O LIGAMENTARIA

La inestabilidad articular causada por la laxitud ligamentaria, la atrofia muscular o la deformidad de la articulación ósea puede afectar a las articulaciones artríticas (ver figs. 11.2 y 11.3) y deben tratarse durante la evaluación. El fortalecimiento de los músculos de estas articulaciones puede aumentar la estabilidad sin soporte externo, pero no es aconsejable cargar estas articulaciones de modo que se agrave la inestabilidad. Por ejemplo, en los casos de laxitud de los ligamentos colaterales medial o lateral de la rodilla, el fortalecimiento dinámico de los músculos aductores o abductores sin aumentar la tensión articular tal vez se ejecute situando el peso proximal a la articulación de la rodilla en vez de colocarlo en el tobillo. Otros métodos protectores pueden ser el uso de ortesis para la rodilla durante el ejercicio o el uso de un patrón en cadena cinética cerrada si los músculos proximales son adecuados para estabilizar la rodilla en una buena alineación si la articulación tolera las fuerzas de carga.



FIGURA 11.7 La paciente usa una muñequera inmovilizadora para estabilizar las articulaciones durante el ejercicio.

En las articulaciones pequeñas de la mano y el pie, la laxitud ligamentaria causada por los efectos de erosión de la artritis reumatoide o la deformidad articular asimétrica por la destrucción del cartílago y la formación marginal de espolones por osteoartritis tiene que tenerse muy en cuenta durante la prescripción del ejercicio, como las instrucciones para la protección de las articulaciones durante las AVD. El uso de anillos y férulas para la muñeca y ortesis ayuda a estabilizar y alinear las articulaciones en posición neutra bajo tensión (fig. 11.7).

La integridad ligamentaria durante las actividades de la ADM es un tema de seguridad crucial para la columna cervical superior. La artritis reumatoide puede afectar a los ligamentos de la columna cervical superior y los segmentos medios de la columna (es decir, áreas de C5 y C6) y puede causar la erosión de la apófisis odontoides.²³ Cualquier paciente que presente inestabilidad en la columna cervical superior o los signos de los tractos largos debe ser transferido a un médico para que determine la necesidad de inmovilización. Los pacientes con una historia de artritis reumatoide que no muestran signos objetivos de inestabilidad cervical deben estar advertidos de que cualquier ejercicio de ADM de la columna cervical que provoque dolor, parestesia o entumecimiento de la extremidad superior debe interrumpirse y habrá que consultar a un médico.⁴⁶

La protección de la articulación puede conseguirse mediante mecanismos que descarguen la articulación, atenúen los choques y aumenten la alineación articular neutra.

Además de usar ortesis y férulas, pueden ponerse en práctica los métodos siguientes para reducir las fuerzas articulares:

- Descargar el peso de las articulaciones mediante el empleo de aparatos de asistencia (p. ej., en el caso de osteoartritis de cadera, se emplea un bastón en el lado contralateral para reducir en lo posible las fuerzas de reacción articular hasta el 50%).⁴⁷
- Atenuar las fuerzas de choque en las articulaciones en carga (p. ej., las plantillas viscoelásticas reducen las vibraciones por impacto en un 42% en tibias de personas sometidas a estudios experimentales).⁴⁸
- Usar un medio acuático⁴¹ o equipamiento de descarga en la consulta o clínica.⁴⁹

La reducción del peso es un objetivo importante del ejercicio de pacientes con articulaciones patológicas y a menudo es un objetivo principal de los programas de ejercicio. Los estudios de Framingham indican que la obesidad es un factor predisponente importante del desarrollo de la osteoartritis⁵⁰ y que una pérdida de sólo 5 kilogramos reduce en un 50% el riesgo de osteoartritis de rodilla en la mujer.⁵¹ La reducción de las fuerzas de carga sobre las articulaciones mediante la pérdida de peso reduce una de las tensiones que actúan sobre la articulación. El fortalecimiento y la recuperación de los mecanismos reflejos de las articulaciones ofrecen mayor protección articular, y la normalización de la alineación articular lo más cerca de la neutralidad posible distribuye las fuerzas más simétricamente por las articulaciones.¹⁹

Tabla 11.2. PATRONES CORRIENTES DE LA RESTRICCIÓN ARTICULAR EN CASOS DE OSTEOARTRITIS Y ARTRITIS REUMATOIDE

ARTICULACIÓN	RESTRICCIÓN	ESTIRAMIENTO	FORTALECIMIENTO
Cadera (A/AR)	Todos los planos, sobre todo rotación interna y extensión	Flexores Extensores Rotadores internos y externos Tensor de la fascia lata	Abductores Extensores
Rodilla (A/AR)	Extensión	Isquiotibiales (cuádriceps)	Cuádriceps
Tobillo y pie (AR)	Dorsiflexión del tobillo Flexión MTF Extensión IFP	Dorsiflexores y flexores plantares del tobillo Inversores y eversores del tarso Flexores y extensores de los dedos del pie	Extensores y flexores de los dedos del pie Músculo tibial posterior
Hombro (AR)	Abducción Flexión Rotación externa	Cuidado con articulaciones desequilibradas ADMP, ADMAA, ADMA	Abductores Rotadores internos y externos Bíceps Tríceps
Codo (AR)	Pérdida prematura de la extensión	Cuidado con articulaciones desequilibradas ADMP, ADMAA, ADMA	Bíceps Tríceps
Mano y muñeca (AR)	Extensión MCF Extensión de la muñeca Primer espacio interdigital	Cuidado con articulaciones desequilibradas ADM diaria de muñeca Flexores y extensores de la muñeca, pronadores y supinadores del antebrazo, mm. intrínsecos de la mano	Extensores de los dedos Extensores de la muñeca

ADMAA, amplitud de movimiento activo asistido, ADMA, amplitud de movimiento activo; MCF, articulación metacarpofalángica; MTF, articulación metatarsofalángica; A, osteoartritis, IFP, articulación interfalángica proximal; ADMP, amplitud de movimiento pasivo, AR, artritis reumatoide; ADM, amplitud de movimiento.

Datos de Hicks JE. Exercise in patients with inflammatory arthritis and connective tissue disease. *Rheum Dis Clin North Am.* 1990;16:845-870, y de Moskowitz EW, Goldberg VM. Osteoarthritis: clinical features and treatment. En: Schumaker HR Jr, ed. *Primer on the Rheumatic Diseases.* 10.^a ed. Atlanta: Arthritis Foundation; 1993:188-190.

La elección de un equipamiento para el ejercicio que no someta a tensión excesiva las articulaciones (p. ej., muñequeras lastradas para el fortalecimiento de la extremidad superior en vez de pesas libres cuando haya inestabilidad de muñeca o las articulaciones de los dedos), que puede ser de contrarresistencia baja para asegurar el control de la articulación por parte del paciente (es decir, algunas máquinas no inician con un peso lo bastante bajo para personas desentrenadas), y que favorezca el movimiento dentro de patrones fisiológicos (p. ej., fortalecimiento de los abductores del hombro durante la rotación externa del hombro) contribuye a la seguridad del paciente durante el ejercicio. Si el terapeuta conoce los factores necesarios para una buena salud articular, será capaz de diseñar un programa de ejercicio que proteja las articulaciones afectadas de las fuerzas que no puedan resistir al tiempo que ayuda al paciente a lograr el equilibrio muscular en la articulación afectada en un esfuerzo por mejorar la fisiología articular.

RESTABLECIMIENTO DEL EQUILIBRIO MUSCULAR

La atrofia por desuso por rigidez antálgica de la musculatura, inhibición del dolor o hábitos ortostáticos puede atenderse con ejercicios de fortalecimiento y para la ADM en el caso de pacientes con osteoartritis, artritis reumatoide crónica y, en cierto grado, con artritis reumatoide subaguda. Estas afecciones provocan desequilibrios musculares que tal vez limiten inicialmente la amplitud articular y provoquen contracturas articulares y debilidad muscular que afecta a toda la extremidad y termina afectando a todo el cuerpo. Los terapeutas deben ser conscientes de los grupos de músculos que se ven afectados normalmente por osteoartritis y artritis reumatoide en articulaciones específicas. El acortamiento de los músculos provoca debilidad y alineación articular defectuosa. Por ejemplo, en la osteoartritis de la cadera el acortamiento de los flexores de la cadera y la debilidad de los flexores y extensores de la cadera son aspectos habituales (tabla. 11.2).

Para modificar los procesos que llevan a la atrofia muscular, a menudo se necesita una combinación de medicamentos (para el dolor y la reducción de la inflamación), modalidades terapéuticas, instrucción sobre la postura y la mecánica corporal, ortesis externas y otros aparatos de sostén. Por ejemplo, un paciente con osteoartritis de cadera tal vez tenga que usar temporalmente un bastón para descargar la articulación dolorosa;



FIGURA 11.8 Es importante incorporar actividades funcionales en el plan de tratamiento. Aquí, el paciente con artritis en los dedos practica con la escritura.

instrucción sobre estiramiento de los flexores de la cadera y fortalecimiento de los abductores y extensores débiles de la cadera; formación sobre las posturas correctas en reposo y la alineación de las extremidades inferiores al caminar; y movilización articular para restablecer la movilidad capsular.

RESTABLECIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES FUNCIONALES

Las actividades en cadena cinética cerrada que suelen usarse en los programas de fortalecimiento pueden introducirse mediante actividades funcionales como paseos, subida de escaleras, sentarse y ponerse de pie, flexión de tronco y sentadillas. La inclusión de estas actividades en las actividades de fortalecimiento ofrece a los terapeutas la oportunidad de abordar aspectos sobre la seguridad (p. ej., el equilibrio, la mecánica corporal) al tiempo que se realizan las actividades diarias. Las sujeciones ortopédicas, los aparatos de asistencia y la intensidad del ejercicio también deben tenerse en cuenta.

El empleo funcional de las articulaciones de la mano tal vez deba restablecerse en pacientes con osteoartritis y artritis reumatoide. Son intervenciones para mejorar el funcionamiento ortesis, medicamentos, modalidades terapéuticas, ADM, fortalecimiento y sobre todo el uso de equipamiento de adaptación. El uso funcional de bolígrafos, utensilios de cocina, palancas y botones (incluidos teclados) ofrece oportunidades para combinar el fortalecimiento y el entrenamiento funcional seguro (fig. 11.8).

NORMALIZACIÓN DE PATRONES ESPECÍFICOS DE MOVIMIENTO ARTICULAR

La observación del uso funcional de las articulaciones afectadas (es decir, puntos primarios de la enfermedad y aquellos con respuestas adaptativas) indica dónde hay patrones de movimiento anormales. Los patrones anormales de movimiento pueden ser producto de una deformidad irreversible de la superficie articular o de una erosión de la cápsula o ligamentos. La sujeción externa por medio de ortesis o férulas puede ser necesaria. Los movimientos anormales también se deben a desequilibrios musculares en torno a las articulaciones desde fases tempranas de la enfermedad o en las articulaciones que sufren una respuesta adaptativa a la enfermedad. La evaluación del equilibrio muscular entre músculos sinergistas y agonistas o antagonistas (p. ej., en la cadera entre la cintilla ilioltibial y el psoasíaco, en el hombro entre el deltoides y el manguito de los rotadores) es útil para diseñar un programa cuyo fin es restablecer el equilibrio muscular que permita a la articulación funcionar lo más ajustadamente posible al patrón cinesiológico. Este método reduce la energía requerida para funcionar y contribuye a una alineación más adecuada de la articulación.

MODIFICACIÓN DEL EJERCICIO COMO RESPUESTA AL DOLOR Y LA FATIGA

El desentrenamiento general, la irritabilidad de músculos y articulaciones, y posiblemente la anemia caracterizan a los pacientes con artritis inflamatoria. La evaluación de la respuesta del paciente al tratamiento permite una modificación apropiada y sincronizada de la prescripción de ejercicio. Los cambios irreversibles como pérdida de cartílago, la deformidad ósea o la laxitud ligamentaria, junto con síntomas sistémicos como fatiga o reducción de la capacidad cardiovascu-

lar, requieren la modificación del ejercicio para no agravar la irritación articular o causar fatiga excesiva. En el pasado, los ejercicios que agudizaban el dolor se modificaban o se evitaban.⁴⁶ El paciente debe aprender a diferenciar la reacción muscular al ejercicio y el dolor articular. El cansancio excesivo tras el ejercicio en pacientes desentrenados con osteoartritis y artritis reumatoide y con una capacidad aeróbica baja manifiesta la necesidad de seguir modificando la prescripción de ejercicio. El cumplimiento de los programas de ejercicio aumenta cuando el esfuerzo y el dolor se hallan dentro de límites aceptables para el paciente.^{17,33,40} La reacción del paciente al ejercicio debe vigilarse muy de cerca, y hay que enseñar técnicas de automonitorización como parte del programa terapéutico.

RITMO DEL TRATAMIENTO

Un paciente con artritis más avanzada o complicada tal vez cuente con un equipo formado por un reumatólogo, cirujano ortopédico, un psicólogo, un asesor laboral, un ortopedista y un fisioterapeuta. Hay que tener en cuenta las exigencias impuestas al tiempo del paciente, su energía y recursos económicos por cada uno de los miembros del equipo. Hay que evitar el uso duplicado de ciertos servicios, mientras que el trabajo en equipo aporta resultados funcionales positivos.

FORMACIÓN DEL PACIENTE

Los pacientes crónicos deben aprender sobre su enfermedad durante el tratamiento y contar con literatura de autoayuda e información sobre los medios de su comunidad como la Arthritis Foundation. Algunos tratamientos tal vez puedan aplicarlos miembros de la familia o cuidadores, y su participación en las sesiones de tratamiento con el fin de aprender estas técnicas y hacer preguntas es un empleo eficaz del tiempo consagrado al tratamiento.

Trabajar con pacientes con artritis es un desafío emocionante para los fisioterapeutas. Es una oportunidad para aplicar los principios de la prescripción de ejercicio en una situación que exige conocimientos sobre patologías de articulaciones y músculos, capacidad para realizar una evaluación inicial cuidadosa y segura, ingenio para modificar los tratamientos para ajustarse a unos requisitos determinados y capacidad para motivar la cooperación del paciente. El beneficio que obtiene el paciente con este proceso puede ser una mejora de la calidad de vida.

! Puntos clave

- El ejercicio puede tratar las alteraciones que producen déficits funcionales en los pacientes con artritis reumatoide y osteoartritis, y tiene un efecto positivo sobre su calidad de vida.
- La estabilidad y movilidad de una articulación diartrodial normal dependen de la integridad de sus partes anatómicas. Los procesos morbosos de la osteoartritis y la artritis reumatoide atacan esas partes anatómicas y afectan a la integridad y función articulares.
- La patología de una articulación diartrodial en una cadena cinética cerrada puede afectar negativamente a las articu-

laciones proximal y distal de esa misma cadena, así como a las articulaciones contralaterales. La prescripción de ejercicio debe tenerse en cuenta cuando la evaluación de estas articulaciones indique la necesidad.

- El dolor es un síntoma frecuente en pacientes con osteoartritis o artritis reumatoide. El tratamiento del dolor con modalidades terapéuticas, una alineación segura, ortesis y una frecuencia adecuada es un componente necesario de la prescripción de ejercicio.
- El movimiento articular es necesario para mantener la salud de las articulaciones. Son apropiados los ejercicios de ADM pasivo, activo asistido y activo, y la elección depende de la gravedad de la afectación.
- El ejercicio isométrico es útil para mantener la fuerza de los músculos en torno a una articulación afectada. Puede hacerse sin agravar una articulación inflamada o sin elevar la tensión arterial de los pacientes cuando ésta es un problema para usar el ejercicio isométrico breve.
- El entrenamiento dinámico ofrece la ventaja de fortalecer la musculatura periarticular en toda la amplitud articular y aumentar la nutrición del cartílago. Hay que adoptar ciertas precauciones, sobre todo en el fortalecimiento de los músculos en torno a las articulaciones inestables.
- A menudo se requiere preparación de la capacidad cardiovascular para pacientes con osteoartritis o artritis reumatoide. Tiene un efecto positivo sobre la calidad de vida. Mediante el seguimiento de unas pautas específicas, es posible prescribir ejercicio que no agrave la patología articular existente.
- Debido a la inflamación y la inestabilidad articulares, la prescripción de ejercicio debe integrar precauciones especiales como ortesis, movimientos armónicos, uso de modalidades terapéuticas articulares y una frecuencia apropiada.
- La adhesión de los pacientes a los programas de ejercicio suele depender del grado en que crean en el programa y en si comparten unos objetivos comunes con los terapeutas. Por esta razón, los terapeutas deben ser conscientes de las creencias y objetivos de los pacientes durante los programas de tratamiento.

? Preguntas críticas

1. Estudia el caso clínico #3 de la unidad 7 y decide qué articulaciones hay que tratar en un programa de rehabilitación.
2. Formula la prescripción de ejercicio para la cadera derecha de la paciente, incluyendo el tipo de ejercicio, la intensidad, los parámetros de progresión, las precauciones y la adaptación.
3. Decide qué medidas en los resultados deben indicar que la paciente ha logrado sus objetivos y cuáles manifiestan que la paciente ha conseguido objetivos que consideras importantes. ¿Hay diferencias que pueden ajustarse?

BIBLIOGRAFÍA

1. Yelin E, Felts W. A summary of the impact of the musculoskeletal conditions in the United States. *Arthritis Rheum.* 1990; 33:750-755.

2. Yelin E. Economic impact of arthritis. En: Schumacher HR Jr, ed. *Primer on the Rheumatic Diseases*. 10.^a ed. Atlanta: Arthritis Foundation; 1993:322-323.
3. Ekdahl C, Eberhardt K, Andersson SI, Svensson B. Assessing disability in patients with rheumatoid arthritis: use of a Swedish version of the Stanford Health Assessment Questionnaire. *Scand J Rheumatol*. 1988; 17:263-271.
4. Ekblom B, Lovgren O, Alderin M, Fridstrom M, Satterstrom G. Physical performance in patients with rheumatoid arthritis. *Scand J Rheumatol*. 1974; 3:121-125.
5. Ekdahl C, Broman G. Muscle strength, endurance, and aerobic capacity in rheumatoid arthritis: a comparative study with healthy subjects. *Ann Rheum Dis*. 1992; 51:35-40.
6. Minor MA, Hewett JE, Webel RR, Dreisinger TE, Kay DR. Exercise tolerance and disease related measures in patients with rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *J Rheumatol*. 1988; 15:905-911.
7. Messier SP, Loeser RF, Hoover JL, Semble EL, Wise CM. Osteoarthritis of the knee: effects on gait, strength, and flexibility. *Arch Phys Med Rehabil*. 1992; 73:29-36.
8. Nordesjo LO, Nordgren B, Wigren A, Kolstad K. Isometric strength and endurance in patients with severe rheumatoid arthritis or osteoarthritis in the knee joints. *Scand J Rheumatol*. 1983; 12:152-156.
9. Klepper SE, Darbee J, Effgen SK, Singen BH. Physical fitness levels in children with polyarticular juvenile rheumatoid arthritis. *Arthritis Care Res*. 1992; 5:93-100.
10. Gianini MJ, Protas EJ. Comparison of peak isometric knee extensor torque in children with and without juvenile rheumatoid arthritis. *Arthritis Care Res*. 1993; 6:82-88.
11. Gianini MJ, Protas EJ. Aerobic capacity in juvenile rheumatoid arthritis patients and healthy children. *Arthritis Care Res*. 1991; 4:131-135.
12. Bureckhardt C, Moncur C, Minor MA. Exercise tests as outcome measures. *Arthritis Care Res*. 1994; 7:169-175.
13. Minor MA, Hewett JE, Webel RR, Anderson SK, Kay DR. Efficacy of physical conditioning exercises in patients with rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *Arthritis Rheum*. 1989; 32:1396-1405.
14. Kovar PA, Allegrante JP, MacKenzie CR, Peterson MGE, Gutin B, Charlson ME. Supervised fitness walking in patients with osteoarthritis of the knee. *Ann Intern Med*. 1992; 116:529-534.
15. Fisher NM, Pendergast DR, Gresham GE, Calkins E. Muscle rehabilitation: its effect on muscular and functional performance of patients with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil*. 1991; 72:367-374.
16. Stenstrom C. Therapeutic exercise in rheumatoid arthritis. *Arthritis Care Res*. 1994; 7:190-197.
17. Bunning RD, Materson RS. A rational program of exercise for patients with osteoarthritis. *Semin Arthritis Rheum*. 1991; 21(suppl 2):33-43.
18. Allen ME. Arthritis and adaptive walking and running. *Rheum Dis Clin North Am*. 1990; 16:887-914.
19. Brandt KD, Slemenda CW. Osteoarthritis epidemiology, pathology and pathogenesis. En: Schumacher HR Jr, ed. *Primer on the Rheumatic Diseases*. 10.^a ed. Atlanta: Arthritis Foundation; 1993:184-187.
20. Kessler RM, Hertling D. *Management of Common Musculoskeletal Disorders*. Philadelphia: Harper & Row; 1983:10-50.
21. Mease P. Rheumatologic issues. En: Agostini R, Titus S, eds. *Medical and Orthopedic Issues of Active and Athletic Women*. Philadelphia: Hanley & Belfus; 1994:230-246.
22. Minor MA. Exercise in the management of osteoarthritis of the knee and hip. *Arthritis Care Res*. 1994; 7:198-204.
23. Anderson RJ. Rheumatoid arthritis clinical features and laboratory. En: Schumacher HR Jr, ed. *Primer on the Rheumatic Diseases*. 10.^a ed. Atlanta: Arthritis Foundation; 1993:90-95.
24. Gerber L. Rehabilitation of patients with rheumatic diseases. En: Schumacher HR Jr, ed. *Primer on the Rheumatic Diseases*. 10.^a ed. Atlanta: Arthritis Foundation; 1993:90-95.
25. Jokl P. Prevention of disuse muscle atrophy in chronic arthritis. *Rheum Dis Clin North Am*. 1990; 16:837-844.
26. Fahrner H, Rentsch HU, Gerber NJ, y otros. Knee effusion and reflex inhibition of the quadriceps. *J Bone Joint Surg Br*. 1988; 70:635.
27. Bland JH, Cooper SM. Osteoarthritis: a review of the cell biology involved and evidence for reversibility. Management rationally related to known genesis and pathophysiology. *Semin Arthritis Rheum*. 1984; 14:106-132.
28. Roy S. Ultrastructure of articular cartilage in experimental immobilization. *Ann Rheum Dis*. 1970; 29:634-642.
29. Danneskiold-Samsøe B, Grimby G. The relationship between the leg muscle strength and physical capacity in patients with rheumatoid arthritis with reference to the influence of corticosteroids. *Clin Rheumatol*. 1986; 5:468-474.
30. Edstrom L, Nordemar R. Differential changes in type I and type II muscle fibers in rheumatoid arthritis. *Scand J Rheumatol*. 1974; 3:155-160.
31. Sirca A, Susec-Michiel M. Selective type II fiber muscular atrophy in patients with osteoarthritis of the hip. *J Neurol Sci*. 1980; 44:149-159.
32. Lankhorst GJ, van de Stadt RJ, Van der Korst JK. The relationship of functional capacity, pain and isometric and isokinetic torque in osteoarthritis of the knee. *Scand J Rehabil Med*. 1985; 17:167-172.
33. Hicks JE. Exercise in patients with inflammatory arthritis and connective tissue disease. *Rheum Dis Clin North Am*. 1990; 16:845-870.
34. Muller EA. Influence of training and of inactivity on muscle strength. *Arch Phys Med Rehabil*. 1970; 51:449-462.
35. Jayson MIV, Dixon SJ. Intra-articular pressure in rheumatoid arthritis of the knee. Part III: pressure changes during joint use. *Ann Rheum Dis*. 1970; 29:401-408.
36. Machover S, Sapecky AJ. Effect of isometric exercise on the quadriceps muscle in patients with rheumatoid arthritis. *Arch Phys Med Rehabil*. 1966; 47:737-741.
37. Gerber L, Hicks J. Exercise in the rheumatic diseases. En: Basmajian, ed. *Therapeutic Exercise*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1990:333.
38. McCubbin JA. Resistance exercise training for persons with arthritis. *Rheum Dis Clin North Am*. 1990; 16:931-943.
39. Danneskiold-Samsøe K, Lyngberg K, Risum T, y otros. The effect of water exercise therapy given to patients with rheumatoid arthritis. *Scand J Rehabil Med*. 1987; 19:31-35.
40. Jensen GM, Lorish CD. Promoting patient cooperation with exercise programs. *Arthritis Care Res*. 1994; 7:181-189.
41. McNeal RL. Aquatic therapy for patients with rheumatic disease. *Rheum Dis Clin North Am*. 1990; 16:915-929.
42. Gwinup G. Weight loss without dietary restriction: efficacy of different forms of aerobic exercise. *Am J Sports Med*. 1987; 15:275-279.
43. Namey TC. Adaptive bicycling. *Rheum Dis Clin North Am*. 1990; 16:871-886.

44. Borg GAV. Psychophysical basis of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1980; 14:377-381.
45. Hagberg JM. Central and peripheral adaptations to training in patients with coronary artery disease. *Biochem Exerc.* 1986; 16:267-277.
46. Lorig K, Fries JF. *The Arthritis Help Book.* 4.^a ed. Reading, MA: Addison-Wesley; 1995:124.
47. Neumann DA. Biomechanical analysis of selected principles of hip joint protection. *Arthritis Care Res.* 1989; 2:146-155.
48. Voloshin A, Wosk J. Influence of artificial shock absorbers on human gait. *Clin Orthop Rel Res.* 1981; 160:52-56.
49. Essenberg VJ Jr, Tollan M. Etiology and treatment of fibromyalgia syndrome. *Orthop Phys Ther Clin North Am.* 1995; 4:443-457.
50. Felson DT, Anderson JJ, Naimark A, y otros. Obesity and knee osteoarthritis the Framingham study. *Ann Intern Med.* 1988; 109:18-24.
51. Felson DT, Zhang Y, Anthony JM, Naimark A, Anderson JJ. Weight loss reduces the risk for symptomatic knee osteoarthritis in women. *Ann Intern Med.* 1992; 117:535-539.
52. Moskowitz RW, Goldberg VM. Osteoarthritis: clinical features and treatment. En: Schumacher HR Jr, ad. *Primer on the Rheumatic Diseases.* 10.^a ed. Atlanta: Arthritis Foundation; 1993:188-190.



Ejercicio terapéutico para el síndrome de fibromialgia y el síndrome de fatiga crónica

Kimberly Bennett

PATOLOGÍA

Síndrome de fibromialgias
Síndrome de fatiga crónica

RECOMENDACIONES DE EJERCICIO PARA LA PREVENCIÓN Y EL BIENESTAR

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES MÁS HABITUALES

Estrés
Alteraciones en la postura y en la movilidad
Alteraciones en el rendimiento muscular
Alteraciones en la capacidad cardiovascular

Consideraciones especiales para la prescripción de ejercicio

INTERVENCIÓN COMPLEMENTARIA

Intervención farmacológica y psicológica
Intervenciones complementarias para fisioterapia

Los pacientes con síndromes de fibromialgia (SFM) o síndromes de fatiga crónica (SFC) están siendo objeto de mayor reconocimiento a nivel clínico. Existen deficiencias significativas en los pacientes con SFM como dolor generalizado,¹ reducción de la amplitud articular del movimiento,² y deficiencias del estado respiratorio³ y cardiovascular.⁴ Los pacientes suelen reducir las horas de trabajo y cambian de tareas,⁵ y desarrollan conflictos significativos en sus roles.⁶ El 25% de los pacientes con SFM queda encamado o es incapaz de trabajar.⁷ Estas discapacidades tienen un efecto negativo en el aspecto económico y en la calidad de vida. Los pacientes con síntomas de SFM y SFC acuden cada vez con más frecuencia a las consultas de los fisioterapeutas porque el ejercicio bien prescrito parece ser una de las pocas intervenciones de valor.⁸⁻¹¹

PATOLOGÍA

Las causas de los SFM y SFC no están claras a pesar de las investigaciones sobre los distintos sistemas fisiológicos en busca de pruebas sobre su implicación. Se han esbozado hipótesis sobre causas neurológicas centrales y periféricas a raíz de estas afecciones, y estos conceptos han aportado la base de las estrategias de tratamiento. No obstante, como las causas siguen sin estar claras, el tratamiento es en gran parte empírico, destinado a tratar los síntomas y dependiendo de los resultados de los estudios para su validación.

Síndrome de fibromialgia

La causa de la fibromialgia es incierta. Los SFM se caracterizan por la amplitud del dolor corporal, por fatiga y rigidez matutina. Los SFM tienden a predominar en mujeres (80% a 90% de los pacientes). Los pacientes suelen tener edades comprendidas entre 20 y 60 años,¹² aunque hay informes de niños afectados.^{13,14} Se calcula que las personas con SFM comprenden en torno al 5% de los pacientes que acuden a la consulta de los médicos y hasta el 15% de los pacientes en las consultas de reumatología.¹²

ETIOLOGÍA

Una de las características del SFM es la ausencia de hallazgos de laboratorio positivos y consistentes.¹ Como reprodu-

cen los síntomas de otras enfermedades (p. ej., otras enfermedades reumáticas, esclerosis múltiple, cáncer, hipotiroidismo, anemia) se necesita una evaluación médica exhaustiva para excluir otras causas posibles de los síntomas presentes.¹⁵ El inicio de los SFM puede ser insidioso; puede producirse después de una infección vírica¹⁶⁻¹⁸ o un traumatismo.¹⁷⁻¹⁹ También puede relacionarse con el estrés;²⁰ trastornos del sueño como en la apnea del sueño, mioclonía nocturna y afectación de ondas alfa durante la fase IV del sueño (normalmente de ondas tipo delta puro);^{21,22} o estar relacionado con los mecanismos del sistema nervioso central (SNC).²³

Muchos investigadores han intentado identificar los factores causantes del SFM, pero la mecánica patológica sigue siendo difícil de encontrar. Las referencias históricas de síntomas afines al SFM se remontan hasta Hipócrates.^{24,25} Straus²⁵ cita el tratado de un médico del siglo XVIII que describe este trastorno sobre todo «entre las mujeres... sedentarias y estudiosas» y cree que «se desencadenaba por causas anteriores como la aflicción y los pensamientos profundos». Durante el siglo XIX y comienzos del XX se consideraba que la inflamación muscular era una causa (dando origen al término *fibrositis*). El término fibrositis se ha rechazado por lo general basándose en la falta de pruebas histológicas de inflamación en los músculos de los pacientes con SFM. Investigaciones recientes sobre las posibles causas del SFM se han centrado en fenómenos periféricos (fisiología muscular) y centrales (función del SNC).

Origen periférico

Los pacientes con SFM no toleran bien el ejercicio agresivo y éste a menudo provoca un aumento de la percepción del dolor y la fatiga.²⁸⁻³¹ La adaptación muscular a la actividad disminuida se ha planteado como una hipótesis al menos responsable de la reacción adversa al sobreesfuerzo, y se ha estudiado la morfología y fisiología de los pacientes con SFM.³² No se han hallado cambios morfológicos en los músculos específicos del SFM.²⁷ En muy pocas muestras de músculo hay pruebas que sugieran la presencia de un trastorno mitocondrial y se ha documentado un posible deterioro de la microcirculación, si bien estos cambios no eran generales en el músculo.^{26,33-35} Ni el metabolismo de la energía muscular.^{36,37} ni los niveles enzimáticos²⁹ varían de los de los controles. Los informes sobre la reducción del riesgo san-

guíneo muscular inducida por el ejercicio en pacientes con SFM³⁸ no se acompañaron de la reducción esperada de la densidad capilar que este hallazgo sugería.³⁴ No está claro si los cambios metabólicos o morfológicos localizados en el músculo pueden explicar el dolor y la fatiga asociada con el SFM.

El bloqueo epidural reduce los puntos neurálgicos del SFM,³⁹ y hay pruebas de un aumento de la reactividad de los nociceptores de los pacientes con SFM,⁴⁰ lo cual sugiere que el dolor tiene un origen periférico. Los músculos de los pacientes con SFM no muestran una reducción de la actividad electromiográfica de superficie durante las pausas cortas entre contracciones musculares, lo cual podría ser una respuesta al dolor y a la fatiga percibida.⁴¹ Los estudios llegaron a la conclusión de que los pacientes con SFM o SFC no mantienen contracciones musculares repetidas con la misma intensidad que en los controles.^{42,43,47} Otros estudios demuestran que así sucede.^{44,45} Sin embargo, cuando la estimulación eléctrica de los músculos acompaña las contracciones repetidas, la intensidad y duración de las contracciones se sitúan al mismo nivel que las de los controles.⁴⁶ Este hallazgo sugiere que tal vez haya un mecanismo central que limite este trabajo generando síntomas de SFM y SFC, lo cual el paciente interpreta como dolor y fatiga.

Origen en el sistema nervioso central

La modulación del dolor puede quedar interrumpida en el SFM a nivel medular o en los centros superiores del SNC. Aunque los niveles de endorfinas sean normales,^{48,49} los niveles menores de triptófano sérico y los niveles elevados de sustancia P⁵¹ tal vez amplifiquen la percepción del dolor.

Se han hallado alteraciones de la secreción de la hormona hipofisaria en pacientes con SFM.⁵²⁻⁵⁴ La reducción del sueño influye negativamente en la hormona del crecimiento.⁵⁵ La producción de un estado similar al SFM en voluntarios sanos durante la inducción de la alteración de ondas alfa durante la fase IV del sueño⁵⁶ apunta hacia un posible papel de una secreción anormal de la hormona del crecimiento en la producción de síntomas del SFM.³²

Otra hipótesis en la que se propone que la regulación del SNC es aberrante sugiere que el nivel en que se pierde el control es el sistema límbico. Esta área afecta al mecanismo de puerta sensorial y al procesamiento de los impulsos aferentes sensoriales.⁵⁷ También se ha sugerido una disfunción del sistema nervioso autónomo por los resultados de varios estudios.^{29,58} El estrés y la ansiedad asociada con el SFM deberían aumentar el tono simpático, pero no se halló un aumento significativo y a su vez proporcionado de las catecolaminas en plasma y orina.⁵⁹

Yunus ha propuesto una hipótesis que unifica muchas de las teorías sobre la fisiopatología del SFM.²³ Este modelo hace hincapié en el posible papel de la disfunción neurohormonal que produce mecanismos centrales aberrantes del dolor, que se propone que causan fatiga, depresión, ansiedad y estrés mental, alterando más aún la actividad simpática y amplificando la percepción del dolor. También sugiere que el desentrenamiento físico, los traumatismos, el estrés vertebral por posturas incorrectas y los estímulos medioambientales pueden seguir amplificando el dolor.

SIGNOS Y SÍNTOMAS

El SFM es una afección crónica en la que se producen recu-

descendencias y remisiones de los síntomas, pero por lo general son inexorables. Además del dolor y de la fatiga, esta población experimenta una disminución de la función respiratoria,³ la amplitud del movimiento y la resistencia muscular, y presenta deterioros de la fuerza^{2,60} y niveles de capacidad cardiovascular por debajo de la media.⁴

El SFM se enumera en la clasificación de enfermedades reumáticas del American College of Rheumatology (ACR) como un trastorno extraarticular. En un estudio multicéntrico,¹ que estableció los criterios del ACR de 1990 para la definición del SFM, los síntomas más corrientes de los pacientes con SFM fueron fatiga, trastornos del sueño y rigidez matutina (73% a 85% de los pacientes). El dolor generalizado, la parestesia, las cefaleas y la ansiedad afectaron del 45% al 69% de los pacientes. Menos corriente, pero todavía significativamente más frecuente que en los controles, fueron los hallazgos de síndrome del colon irritable, síndrome de Sjögren (es decir, sequedad de ojos y boca) y fenómeno de Raynaud (<35%). En este mismo estudio, se hallaron facto-



CUADRO 12.1

Clasificación de las fibromialgias

- Antecedentes patológicos de dolor generalizado

Definición. El dolor se considera generalizado cuando están presentes: dolor en el lado izquierdo del cuerpo, dolor en el lado derecho del cuerpo, dolor por encima de la cintura y dolor por debajo de la cintura. Además, debe haber dolor en el esqueleto axial (columna cervical o porción anterior del tórax, o la columna dorsal o la región lumbosacra). En esta definición, el dolor de hombros y nalgas se considera como dolor de cada lado implicado. La lumbalgia se considera dolor del segmento inferior.

- Dolor en 11 de los 18 puntos neurálgicos durante la palpación digital

Definición. El dolor durante la palpación digital debe estar presente en al menos 11 de los 18 puntos neurálgicos siguientes:

Occipucio: bilaterales, en las inserciones del músculo suboccipital.

Región cervical inferior: bilaterales en las caras anteriores de los espacios intertransversos de C5-C7.

Trapezio: bilaterales, en el punto medio del borde superior.

Supraespinoso: bilaterales, en los orígenes, por encima de la espina escapular cerca del borde medial.

2ª costilla: bilaterales, en la segunda unión costocondral, justo laterales a las uniones sobre las superficies inmediatamente superiores.

Epicóndilo lateral: bilaterales, 2 cm distales a los epicóndilos.

Glúteos: bilaterales, en los cuadrantes superiores externos de las nalgas, en el pliegue anterior del músculo.

Trocánter mayor: bilaterales, posteriores a la prominencia trocánterica.

Rodilla: bilaterales, en la bolsa de grasa medial, proximales a la línea articular.

La palpación digital debe realizarse con una fuerza aproximada de 4 kg. Para que un punto neurálgico se considere «positivo», el paciente debe referir que la palpación fue dolorosa. *Sensible a la palpación* no debe considerarse dolorosa.

* Por razones de clasificación, se dice que los pacientes tienen fibromialgia cuando se cumplen ambos criterios. El dolor generalizado debe estar presente durante al menos 3 meses. Un segundo trastorno clínico no excluye el diagnóstico de fibromialgia.

De Wolfe F, Smythe HA, Yunus MB, y otros. The American College of Rheumatology 1990. Criteria for the classification of fibromyalgia. *Arthritis Rheum.* 1990;33:160-172.

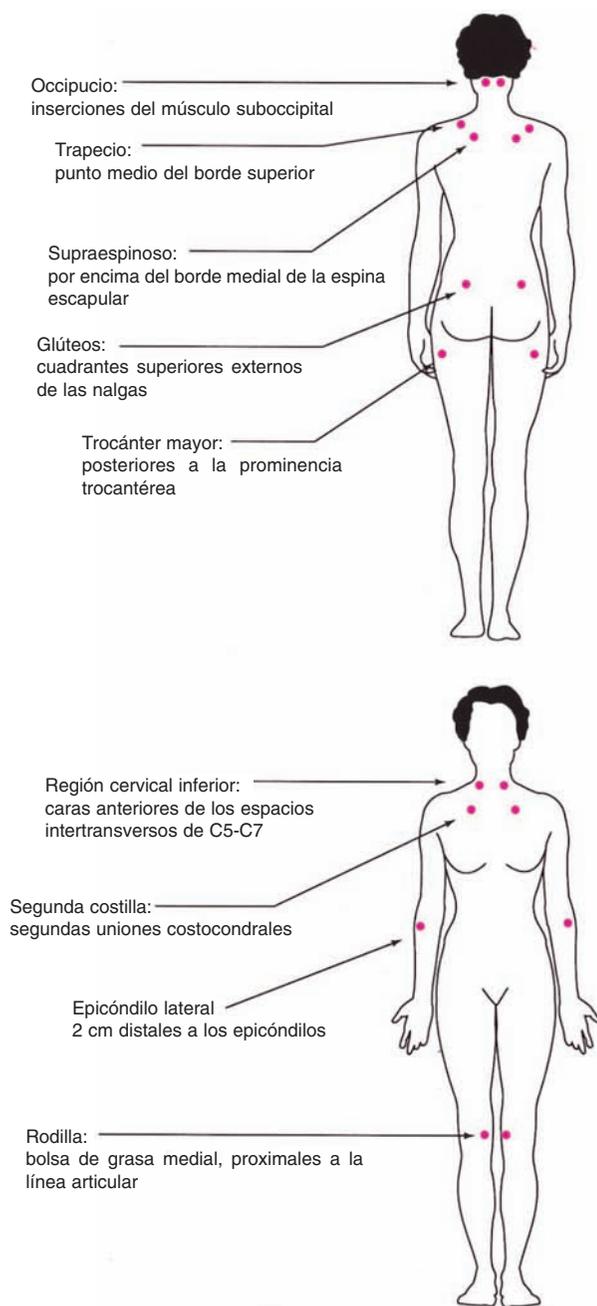


FIGURA 12.1 Localización de 18 puntos neurálgicos.

res que afectaban a los síntomas musculoesqueléticos de los pacientes con SFM como el frío, la falta de sueño, la ansiedad, la humedad, el estrés, la fatiga, los cambios del tiempo y el calor, del mismo modo que en menor grado afectaron a los controles.

Los criterios diagnósticos del SFM se obtuvieron de este estudio (cuadro 12.1). El diagnóstico se basa en el hallazgo de al menos 11 de los 18 puntos neurálgicos (fig. 12.1) en presencia de dolor generalizado (es decir, dolor en los cuatro cuadrantes del cuerpo, incluida la porción menor del esqueleto axial) que persiste al menos 3 meses. Los puntos neurálgicos se detallaron como áreas definibles anatómicamente y reproducibles de dolor intenso en pacientes con SFM.

LIMITACIONES FUNCIONALES

Varios estudios han examinado el efecto del SFM en la vida diaria. El 50% de los pacientes que trabajaban había cambiado de tarea y trabajaba menos horas que antes de la enfermedad. Las tareas motoras resultaban más difíciles que antes del inicio del SFM, y el 67% refirió la ausencia o períodos cortos sin dolor.⁵

La falta de hallazgos objetivos de la percepción de los pacientes sobre su enfermedad crea mucha tensión y les crea sentimientos de rechazo o incompreensión o descrédito. Estos sentimientos comprometen la capacidad del paciente para sobrellevar la enfermedad. Se interrumpen las actividades diarias, surgen conflictos de roles que generan más tensión aún, y se produce la pérdida de la forma física y la pérdida de futuras oportunidades. Los pacientes necesitan pronto información adecuada, además del reconocimiento de la enfermedad para reducir al mínimo las consecuencias psicosociales.

Síndrome de fatiga crónica

El síndrome de fatiga crónica (SFC) se caracteriza por un profundo cansancio. Las descripciones de enfermedades parecidas se hallan en toda la literatura médica.^{24,25} Estos trastornos comprenden la neurastenia, la encefalomielitis miálgica y la infección crónica por virus de Epstein-Barr (también llamada *yuppie flu*). Con una incidencia del 0,1% el SFC es mucho menos frecuente que el SFM, y los estudios sugieren que el SFC afecta a ambos sexos y se produce en casi todas las razas y grupos étnicos.⁶¹

ETIOLOGÍA

Distintos estudios han abordado las causas del SFC. Se han registrado cambios en el sistema inmunitario de pacientes con SFC. Los informes iniciales sobre los marcadores víricos no se han confirmado en estudios posteriores. No se cree que el virus de Epstein-Barr sea un agente causante del inicio del SFC, aunque tal vez haya un desencadenante vírico.⁶² Se han hallado cambios neuroendocrinos, sobre todo en la producción o liberación de la hormona hipotalámica liberadora de corticotropina.⁶³ No parece que el SFC sea una forma de depresión, porque no se hallan en los pacientes con SFC los hallazgos neurohormonales y en el ciclo del sueño característicos de la depresión, aunque pueda haber una depresión relacionada con la enfermedad, al igual que con el SFM.⁶¹ Hasta el 70% de los pacientes con SFC presenta simultáneamente SFM.⁶⁴

SIGNOS Y SÍNTOMAS

El inicio del SFC suele ser repentino, y la fatiga es profunda. El 25% de los pacientes con SFC se ven confinados en cama o incapaces de trabajar, y el 33% puede trabajar sólo a tiempo parcial.⁷ Los pacientes con SFC tal vez toleren esfuerzos al principio, pero 6 a 24 horas más tarde, los síntomas suelen agudizarse. Esto debe tenerlo en cuenta el terapeuta cuando diseñe y enseñe al paciente un programa de ejercicio.

En 1994, los Centers for Disease Control and Prevention (CDC) publicaron una definición del síndrome de fatiga crónica⁶⁵ (cuadro 12.2). Para la definición de un caso se requiere un cansancio inexplicable y debilitador de al menos 6 meses de duración que no se alivia con reposo, más cuatro de los ocho síntomas enumerados. Los síntomas consisten en

**CUADRO 12.2****Centros para el control y prevención del síndrome de fatiga crónica**

Para cumplir la definición de un caso hay que presentar los criterios de fatiga y cuatro de los ocho criterios sintomáticos.

Criterios de la fatiga

- Fatiga persistente o recidivante que:
 - a. Se ha evaluado clínicamente
 - b. Tiene un inicio definido
 - c. No es producto del esfuerzo
 - d. Provoca una reducción sustancial de la actividad
- Se han descartado otras afecciones que explican la fatiga, como:
 - a. Afecciones activas (p. ej., hipotiroidismo sin tratamiento).
 - b. Una afección diagnosticada previamente cuya resolución no se haya documentado clínicamente (p. ej., un cáncer en tratamiento).
 - c. Depresión psicótica o melancólica presente o pasada, trastorno bipolar, esquizofrenia, trastornos delirantes, demencia, anorexia nerviosa, bulimia.
 - d. Alcoholismo o toxicomanía 2 años antes del comienzo de la fatiga o en cualquier momento de ahí en adelante.

Criterios sintomáticos

Síntomas persistentes o recidivantes que duran más de 6 meses consecutivos.

- Empeoramiento apreciado por el paciente de la memoria reciente o de la concentración, que causa una reducción sustancial de las actividades laborales, educativas, sociales y personales.
- Dolor de garganta.
- Sensibilidad dolorosa en la región cervical posterior, cervical anterior, o dolor en los ganglios linfáticos axilares.
- Dolor muscular.
- Artralgias no inflamatorias en múltiples articulaciones.
- Cefaleas nuevas o diferentes.
- Sueño poco reparador.
- Fatiga prolongada (al menos 24 horas) y generalizada después de superar aquellos niveles.

De Buchwald D. Fibromyalgia and chronic fatigue syndrome. Similarities and differences. Rheum Dis Clin North Am. 1996;22:219-243

problemas de memoria o concentración, dolor de garganta, sensibilidad dolorosa a la palpación en los ganglios linfáticos cervicales o axilares, mialgia, artralgia no inflamatoria en múltiples articulaciones, cefaleas nuevas o distintas, sueño que no proporciona descanso y fatiga prolongada (al menos 24 horas) y generalizada después de un ejercicio que antes se toleraba.

Entre los ocho síntomas expuestos, la interrupción del sueño es referida por el 95% de los pacientes con SFC. Otros síntomas corrientes son dificultades neurocognitivas, debilidad muscular, necesidad de echar la siesta, mareos, disnea y respuestas adversas al estrés.⁷

RECOMENDACIONES DE EJERCICIO PARA LA PREVENCIÓN Y EL BIENESTAR

Como se desconocen las causas del SFM y el SFC, resulta difícil prevenir la aparición de estas enfermedades recomendándose en todo caso un ritmo de vida equilibrado, reposo y tratamiento del estrés, y aconsejando a los médicos de fami-

lia que efectúen las pertinentes pruebas que detecten posibles desequilibrios en estas áreas o trastornos del sueño por el alto valor de la actuación precoz. Una vez que se diagnostica el SFM y el SFC, la estrategia de tratamiento más eficaz parece ser el ejercicio junto con intervenciones farmacológicas y psicológicas.

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES MÁS HABITUALES

Son manifestaciones clínicas del SFM y el SFC las pruebas que detectan alteraciones en el funcionamiento. Los estudios realizados durante los últimos 10 años^{8-10,66-70} respaldan la necesidad de una intervención multidisciplinaria para el tratamiento de estas alteraciones. Se recurre a la farmacología, la psicoterapia, la formación y la medicina física (entre las que encontramos el ejercicio y la fisioterapia) y su aplicación es en gran medida empírica y depende del resultado de los estudios en curso. Los métodos farmacológico y psicoterapéutico se abordan junto con las intervenciones auxiliares.

La medicina física forma parte importante del tratamiento de pacientes con SFM y SFC. En estos pacientes se han hallado pruebas de pérdida de la forma física,⁴ reducción de la función respiratoria,³ reducción de la amplitud del movimiento, disminución de la resistencia muscular y menor rendimiento muscular.^{2,60} La alineación articular alterada y las posturas anormales pueden contribuir a la tensión periférica y a amplificar el dolor.^{10,11,23} El desentrenamiento vuelve los músculos más vulnerables a los cambios fisiológicos (hipótesis apuntada por algunos estudiosos como origen del dolor periférico^{26,32}) y afectan a la regulación neurohormonal.^{8,23} El estrés es un factor agravante para algunos pacientes con estas afecciones. La prescripción cuidadosa de un programa de ejercicio depende de los hallazgos significativos durante la evaluación inicial. El terapeuta que trabaja con pacientes con SFM o SFC debe evaluar las posturas, la fuerza, el balance articular y la capacidad cardiovascular para diseñar el programa de tratamiento.

El ejercicio terapéutico trata cuatro áreas principales de las deficiencias:

1. El estrés
2. Las alteraciones en la postura y la movilidad
3. Las alteraciones en el rendimiento muscular
4. Las alteraciones en la capacidad cardiovascular

Las técnicas empleadas para tratar alteraciones en un área tal vez también sean útiles para el tratamiento de alteraciones en otras áreas. Es importante introducir el ejercicio poco a poco, aumentando la intensidad y duración a medida que los síntomas lo permitan. El régimen depende de una buena comunicación entre el terapeuta y el paciente. El orden en que se introduce el ejercicio y se tratan las alteraciones suele seguir el orden expuesto previamente. Los ejercicios empleados para tratar cada alteración son cada vez más estresantes y se controlan mejor si se sigue este orden (tabla 12.1).

La intervención terapéutica para una vuelta estructurada a la actividad física es la sugerida en pacientes con SFC porque la inactividad completa parece favorecer la fatiga.⁶¹ Aunque haya poca literatura sobre el efecto del ejercicio en el SFC,³⁵ un estudio mostró una mejora de la puntuación de la autoevaluación global en pacientes con SFC después del

Tabla 12.1. EJERCICIO PARA LOS PACIENTES CON FIBROMIALGIA

FASE INICIAL (SEMANA 1)	FASE MEDIA (SEMANA 2)	FASE POSTERIOR
Objetivo: tratamiento del dolor y el estrés	Objetivo: Equilibrio musculoesquelético	Objetivo: Mantenimiento
Relajación Relajación progresiva Respiración profunda autógena Visualización	Aerosol de fluorometano y estiramiento Automovilizaciones Técnicas neuromusculares: sustentación y relajación, contracción y relajación	Estiramiento Equilibrio musculoesquelético
Respiración profunda	Tensión-contratensión	Fuerza general: tubo de resistencia, máquinas, ejercicio excéntrico en cadena cinemática cerrada
Estiramiento	Equilibrio del sistema muscular (Sahrman) Columna neutra (± tubos) Ejercicio excéntrico en cadena cinética cerrada Temprano ejercicio aeróbico: bicicleta en decúbito supino, equipamiento para descargar el peso, ejercicios fáciles en el agua	Ejercicio aeróbico: actividades sin carga a actividades con carga y no Discordes (máquina de esquí, bicicleta estática, tapiz rodante) y ejercicios acuáticos (aeróbico, cinturón de flotación)

entrenamiento con ejercicio aeróbico.⁷⁰ La similitud entre los síntomas del SFM y los del SFC unifica los protocolos sugeridos en las siguientes secciones, y teniendo en cuenta que la exacerbación de los síntomas físicos debe guiar la progresión del programa.

Estrés

Si la evaluación indica la necesidad de tratamiento del estrés, éste debe iniciarse durante la fase inicial del tratamiento, probablemente durante la primera o segunda visitas. El tratamiento del estrés debe comprender un programa con ejercicios de relajación, respiración honda y estiramientos. Es poco probable que generen excesiva tensión y suelen reportar beneficios que se manifiestan de inmediato y por lo general son placenteros. Este método sirve de introducción positiva para los beneficios del ejercicio y ofrece una oportunidad para demostrar que el ejercicio no tiene que suponer un esfuerzo máximo para ser beneficioso. Pueden enseñarse ejercicios de relajación progresiva, de respiración honda autógena y de visualización (ver capítulo 25), o tal vez ejercicios con gomas de resistencia, inclusive para realizarlos en casa.

La instrucción de respiración diafragmática y con expansión costolateral (ver capítulo 25) puede ayudar la función respiratoria, y es una buena ayuda para cualquier tratamiento que requiera movilización articular o de los tejidos blandos de la caja torácica. Los métodos como el de Aston y Feldenkrais (ver capítulo 16) o el empleo de biorretroacción (ver capítulo 4) también pueden tenerse en cuenta.

Los estiramientos generales que siguen unas pautas recomendadas (ver capítulo 6) pueden prescribirse si no se ha hallado ninguna inestabilidad articular. A menudo es necesario que el paciente sea consciente de la distinción entre estiramiento y dolor, que tal vez resulte difícil cuando el dolor y su percepción genérica se transforman en una sintomatología

cronificada y los pacientes aprenden a obviar estas señales. Limitar los estiramientos a áreas específicas de restricción asegura un programa más manejable, modelando el concepto de frecuencia y las prioridades para el paciente.

Al introducir estos ejercicios, tal vez sea útil sugerir que el paciente escoja un lugar agradable en un momento en que las interrupciones sean mínimas. Puede haber música de fondo que sea agradable. Es importante que el paciente sea capaz de percibir esta experiencia como algo placentero y relajante que tiene un impacto positivo sobre los síntomas del SFM y que permite a los terapeutas reforzar el éxito del tratamiento, reforzar la confianza en el uso de ejercicio terapéutico y quizá modificar las creencias poco reales sobre el ejercicio.

Alteraciones en la postura y en la movilidad

Debido a la fatiga y el dolor, los pacientes con SFM y SFC llevan una vida sedentaria, posturas de descanso prolongadas y apenas reciben apoyo social. Esto puede derivar en una alineación incorrecta de las articulaciones con deficiencias de longitud y fuerza de los músculos que cruzan o se insertan en las diferentes articulaciones, atrofia muscular y patrones anormales de movimiento en las articulaciones. Los fallos biomecánicos en la alineación articular tal vez provoquen dolor articular, patrones musculares anormales, puntos neurálgicos (ver fig. 12.1) y áreas de densidad fibromiálgica y sensibilidad dolorosa a la palpación en el vientre de los músculos y en las uniones musculotendinosas.¹¹ Todos estos deterioros pueden contribuir al dolor por SFM.^{11,23}

Una evaluación inicial cuidadosa puede revelar los problemas donde el tratamiento basado en el ejercicio puede ser beneficioso. Las intervenciones para los desequilibrios musculoesqueléticos deben iniciarse en la fase media del tratamiento, después de que la fase inicial se incorpora en la rutina y se tolera. Las técnicas de movilización de los tejidos

blandos y las articulaciones para estas áreas deben apoyarse en ejercicios moderados y específicos pensados para fortalecer y estirar los músculos afectados. Se pueden enseñar varias técnicas como ejercicios de sencilla ejecución para que el paciente pueda realizarlos por su cuenta, técnicas que se abordan en la sección sobre Intervenciones complementarias de fisioterapia.

El método de Sahrman para el equilibrio muscular en casos de disfunción articular o de movimiento (ver capítulo 4) parece ser un método especialmente eficaz y bien tolerado para tratar a pacientes con SFM. Estos ejercicios son específicos y se recomienda seguir una adecuada progresión, regulando la frecuencia y vigilando los síntomas, y son ideales por la ausencia de exacerbaciones por sobreesfuerzo. La mayoría no requieren material ni contrarresistencia y se relacionan fácilmente con tareas funcionales (p. ej., estirar los brazos hacia arriba sin dolor de hombros ni espalda, permanecer de pie sin dolor de cadera o espalda).

Los ejercicios de estabilización para los músculos del tronco y la cintura escapular proximal son útiles cuando hay debilidad muscular o hiper movilidad articular y queda comprometido el control proximal durante las tareas funcionales mediante las extremidades. Un método que no es estresante para los pacientes es el empleo de gomas de resistencia graduada sujetas a la pared o la puerta, con la ejecución de diagonales de facilitación neuromuscular propioceptiva para las extremidades mientras se mantiene la alineación neutra del tronco durante los movimientos resistidos de las extremidades (fig. 12.2). Este ejercicio puede aumentar en dificultad añadiendo movimientos de todo el cuerpo (p. ej., tijeras) con contrarresistencia mientras se mantiene una alineación neutra.

El control excéntrico forma parte importante de la actividad funcional, introduciendo el control y el equilibrio a los patrones de movimiento, que con frecuencia se pierden en los pacientes desentrenados. Las actividades en cadena cinética cerrada y las terapias de movimiento, incluido el tai chi, son estrategias de ejercicio que tal vez ayuden a restablecer el equilibrio y la función de los músculos periarticulares, y

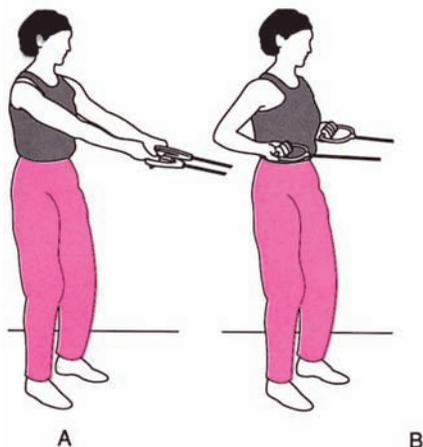


FIGURA 12.2 El empleo de tubos de resistencia graduada sujetos a la pared con la ejecución de diagonales de facilitación neuromuscular propioceptiva con las extremidades superiores facilita un ejercicio de estabilización no estresante. **(A)** Al tensar los tubos, la paciente cruza las muñecas con las palmas hacia abajo. **(B)** Al mantener las manos a nivel de la cintura, la paciente flexiona los codos al tiempo que gira las palmas hacia arriba.

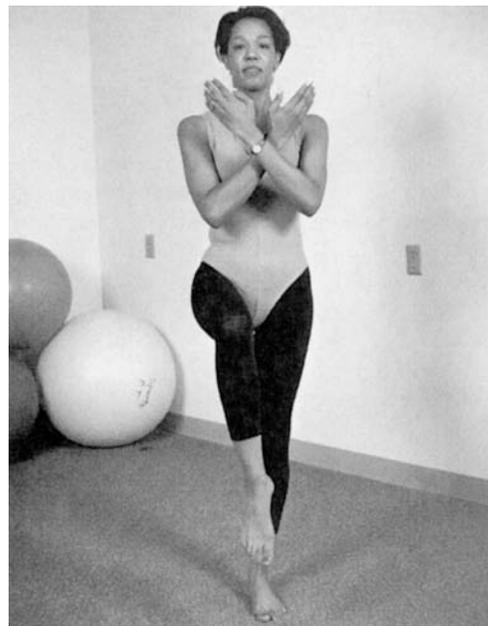


FIGURA 12.3 El tai chi es un ejercicio excelente para restablecer el control y equilibrio de los patrones de movimientos de los pacientes en baja forma. El profesor debe tener experiencia con pacientes con problemas articulares o enfermedades crónicas.

estimulen el equilibrio vestibular (fig. 12.3). Estas estrategias deben introducirse de forma lenta, probablemente después de comprobar la adaptación al ejercicio, y siempre acorde a la tolerancia del paciente y monitorizando cuidadosamente la intensidad, duración y frecuencia.

Alteraciones en el rendimiento muscular

El rendimiento muscular de los pacientes con SFM declina si se compara con los controles anteriores. Esta pérdida no parece ser resultado de cambios metabólicos o morfológicos en el músculo de los pacientes con SFM; está causada por cambios en el control central. La percepción del dolor y la fatiga puede limitar la producción de la fuerza de contracción muscular y terminar afectando a las actividades funcionales del paciente por la pérdida resultante de la forma física. Cuando se hallen desequilibrios musculares significativos o se traten con éxito, los pacientes pueden empezar a potenciar el fortalecimiento y la forma física, sobre todo si se trata de una prioridad para ellos. Por razones de mantenimiento el entrenamiento de la fuerza se inicia durante la fase media del tratamiento. No hay pruebas de que el aumento de los niveles de fuerza general afecte a los síntomas del SFM.

Las mismas condiciones se aplican a la prescripción de los estiramientos genéricos. El programa debe empezar con trabajo de poca resistencia y pocas repeticiones, evitando las posiciones estáticas, monitorizando los síntomas y progresando lentamente. Dejar que el paciente escoja el tipo de ejercicio puede mejorar la percepción de sensaciones agradables permitiendo al paciente disfrutar de él y por lo tanto garantizar el cumplimiento del programa. El ejercicio puede ser isométrico o isotónico. Si se opta por actividades isométricas, es importante evitar mantener mucho las posiciones estáticas. Las contracciones no deben mantenerse más de 3 a 5 segundos, con tres a seis repeticiones del ejercicio tres

veces por semana, a un nivel donde se garantice un aumento de la fuerza de los músculos periarticulares.⁷²

En el caso del ejercicio dinámico, el movimiento lento en toda la amplitud del movimiento con vuelta a la amplitud elongada permite que haya un ligero estiramiento muscular entre las contracciones. Las gomas de resistencia, y si avanzamos más en el programa, las máquinas de contrarresistencia, pensadas para lograr una buena alineación del cuerpo y una contrarresistencia armónica, parecen preferibles a las pesas libres, quizá porque permiten una mayor relajación muscular entre repeticiones que las pesas libres, las cuales dependen de la contracción estática de los músculos del antebrazo y los dedos de la mano. Los ejercicios de elongación en cadena cinética cerrada del tipo Pilates (una forma de ejercicio pensada y usada por los bailarines, que hace hincapié en la fuerza y flexibilidad a expensas del volumen muscular) son útiles cuando el paciente esté listo para el movimiento activo. Si no se ha trabajado previamente en el entrenamiento con pesas, hay que calibrar la respuesta empezando por tres a cinco repeticiones de tres a cinco ejercicios con el peso más ligero y controlar la respuesta durante 24 a 48 horas para establecer la línea de base de la tolerancia del paciente. Es importante mostrar paciencia al introducir el ejercicio para reducir los inconvenientes.

Alteraciones en la capacidad cardiovascular

Como el ejercicio aeróbico puede tener un efecto positivo sobre algunos de los deterioros apreciados en pacientes con SFM, como la resistencia física, el dolor y la flexibilidad, debe introducirse lo más pronto posible. Inicialmente, sólo deben permitirse unos pocos minutos de actividad (2 a 5 minutos, a menos que el paciente haya sido activo durante períodos más largos sin exacerbación de los síntomas). Esto permite el aumento gradual de la tolerancia. Hacia la fase final de la rehabilitación, el paciente tal vez esté listo para trabajar en la elevación de la frecuencia cardíaca al 50-60% de la frecuencia cardíaca máxima. Debe exponerse el empleo de técnicas de monitorización como el índice de entrenamiento y la determinación del pulso, y la escala del esfuerzo percibido⁷³ para monitorizar la frecuencia y progresión. El paciente debe ser consciente de la percepción del esfuerzo y los síntomas para facilitar esta evaluación.

Durante la primera sesión, puede ser una buena idea llegar a un acuerdo con el paciente para iniciar las actividades pre-aeróbicas consistentes en pasear a diario, aunque sólo sea media manzana. Para los pacientes que puedan andar más de medio kilómetro, el uso de una pista de atletismo ofrece ciertas ventajas. Por lo general se trata de una superficie que amortigua; es un lugar seguro para usar cascos y oír música sin preocuparse del tráfico, lo cual lo hace más agradable; es posible calcular con precisión las distancias y el ritmo; y el paciente que se cansa durante el recorrido puede volver al coche en vez de tener que hacerlo hasta casa o pedir a alguien que lo lleve. Es importante tener en cuenta los intereses y objetivos del paciente al diseñar un programa de paseos y al sugerir un ámbito concreto para ello. Inicialmente, el ritmo de las caminatas debe ser lento y cómodo hasta poder establecer niveles tolerables sin exacerbación de los síntomas.

Otro método para introducir poco a poco el ejercicio es que el paciente pedalee en una bicicleta estática tumbado en

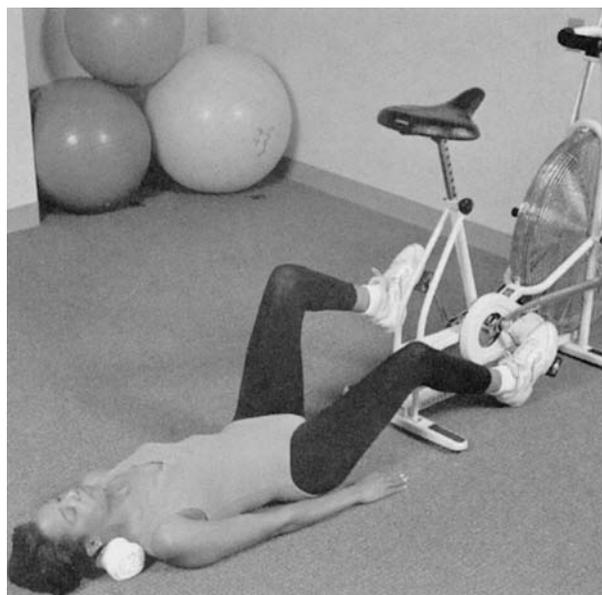


FIGURA 12.4 Para pacientes con SFM o SFC, es importante introducir el ejercicio poco a poco. La fase del ejercicio para el entrenamiento cardiovascular puede iniciarse con el paciente tumbado detrás de una bicicleta estática. El paciente debe pedalear unos 2 a 3 minutos durante la primera sesión de entrenamiento. Hacia la fase final del tratamiento el paciente tal vez haya pasado a 15 minutos de pedaleo tumbado en el suelo.

el suelo detrás de ella con la columna vertebral en posición neutra (fig. 12.4). Durante la primera sesión, el paciente debe pedalear 2 a 3 minutos; pueden añadirse 1 a 2 minutos en cada sesión (al principio no más de una vez al día) hasta que hacia la fase final del tratamiento el paciente alcance 15 minutos. En este punto, es probable que el paciente tolere



FIGURA 12.5 Equipamiento para disminuir parte del peso que soporta el cuerpo del paciente. Esto reduce la tensión que soportan las articulaciones así como la resistencia del peso del cuerpo, con lo que el paciente puede entrenar la capacidad cardiovascular con menos estrés psicológico.

sentarse en la bicicleta para pedalear, aunque se reducirá el tiempo a 7-10 minutos y se progresará lentamente hasta que el paciente llegue a 20-25 minutos. Una vez alcanzado este nivel, es posible que el paciente elija otra forma de ejercicio aeróbico del que pueda disfrutar.

En algunas clínicas existe equipo para trabajar sin apoyar el peso del cuerpo (p. ej., arneses) que se ha empleado con éxito para introducir el ejercicio aeróbico a los pacientes⁷⁴ (fig. 12.5). El ejercicio acuático es otra forma de ejercicio en que se reduce el peso en carga. El paciente puede caminar por el lado en que cubra poco, moverse rítmicamente o participar en clases de ejercicio. Los programas para piscinas públicas, como los que ofrece la Arthritis Foundation y la YMCA, cuentan con monitores especializados para trabajar con personas con distintas discapacidades. Estos programas añaden el beneficio del contacto social. Para algunos pacientes con SFM, su vida social se ha visto muy reducida por la fatiga y el dolor. La Arthritis Foundation cuenta con una lista de piscinas que incorporan estos programas, y contar con esta lista en las clínicas para pacientes puede ayudarlos a iniciar contactos.

Un ejercicio aeróbico no contraproducente para los pacientes en un grado un poco más avanzado puede ser el uso de tapiz rodante, máquina de esquí, máquinas para trabajar sentados brazos y piernas, y la mini cama elástica. Para los pacientes a los que les guste el agua o que necesiten trotar, hay cinturones de flotación especialmente diseñados que les permiten caminar o correr por el lado profundo de la piscina y que algunos pacientes con SFM toleran bien después de aprender las técnicas de aumento paulatino de la frecuencia.

En varios estudios sobre los efectos del ejercicio aeróbico sobre el SFM, las primeras 10 a 12 semanas fueron problemáticas por las exacerbaciones de los síntomas musculoesqueléticos y por la falta de adhesión al programa.^{8,75} Tal vez una introducción más gradual aún del ejercicio aeróbico resuelva parte de este problema; además, saber que es algo normal puede ayudar a terapeutas y pacientes a perseverar y pasar este punto de la preparación física.

Al introducir el ejercicio aeróbico rutinario, el fisioterapeuta debe hacer saber al paciente que es importante monitorizar y controlar el ritmo continuamente. Durante los períodos de exacerbación de los síntomas, hay que animar al paciente a modificar en consecuencia la intensidad del ejercicio. Es fácil que los pacientes pierdan el ánimo e interrumpen el programa. Sus registros y los ánimos del terapeuta pueden ayudarlos a pasar estos momentos difíciles y cumplir lo que parece ser uno de los pocos métodos de tratamiento con un impacto positivo sobre el SFM.

Consideraciones especiales para la prescripción de ejercicio

El ejercicio puede ser un arma de doble filo para los pacientes con SFM o SFC. Los sobreesfuerzos pueden derivar en recaídas o exacerbación de los síntomas.^{8,35,66,69,75} Como la mayoría de las personas con SFM o SFC han experimentado este fenómeno, tal vez se opongán a la idea de hacer ejercicio y sea difícil que sigan el programa establecido.

ADHESIÓN AL PROGRAMA

En un artículo excelente que pasa revista a los factores que influyen en la adhesión de los pacientes a los programas ruti-

narios, Jensen y Lorish⁷⁶ destacaron la importancia de lo que el paciente cree sobre la naturaleza de la enfermedad y los beneficios del ejercicio. Subrayan estos autores que el proceso de negociación para establecer unos objetivos terapéuticos mutuos forma parte importante del tratamiento. Aunque el terapeuta esté modelando los objetivos sobre el concepto patológico de la discapacidad, es probable que la visión del paciente sea diferente. La visión del paciente está determinada por su percepción de la discapacidad y sus efectos, lo que percibe como beneficioso, y los objetivos y actividades del tratamiento que son importantes a nivel personal. El terapeuta tiene la oportunidad de influir en esas creencias y afectar positivamente al tratamiento y la adhesión al programa mediante un proceso de información mutua compartiendo ideas, escuchando las bases de la confianza y negociando.

La adhesión a los programas de ejercicio puede ser problemática. Los pacientes con SFM o SFC pueden apreciar que sus reservas de energía están casi agotadas y tal vez no quieran hacer ejercicio. Los pacientes pueden temer el ejercicio basándose en experiencias pasadas con exacerbaciones tras sobreesfuerzos. Cuanto más se sabe sobre el tratamiento de estas enfermedades, más buscan los pacientes la prescripción de ejercicio basados en los ánimos que les da su médico o en la información obtenida de los grupos de apoyo, la literatura o la información que corre de boca en boca. Los pacientes esperan que el terapeuta reconcilie la discrepancia aparente entre sus experiencias y lo que se les dice, lo cual hace que para el terapeuta sea más fácil convencer al paciente sobre los beneficios del ejercicio.

Una función de la evaluación inicial es ofrecer al paciente la oportunidad de intercambiar información. Otra es establecer objetivos mutuos. Durante la evaluación inicial, el terapeuta debe escuchar y tratar de entender el punto de vista del paciente. De esta forma, el paciente puede adquirir confianza al verse formando parte de un equipo. Se trata de procesos importantes en la promoción de la adhesión de los pacientes a los programas de ejercicio (ver capítulo 3).

CLARIDAD DE LAS INSTRUCCIONES

La turbiedad mental y la mala memoria son síntomas frecuentes de los pacientes con SFM o SFC. El paciente debe recibir por escrito instrucciones claras, y el ejercicio del paciente basado en estas instrucciones debe revisarse periódicamente. Para algunos pacientes será útil una lista de todos los ejercicios prescritos.

AUMENTO PAULATINO DE LA ACTIVIDAD

El aumento paulatino de la actividad es crucial para pacientes con fatiga crónica.⁷⁷ Para muchas personas, el ejercicio constituye el dominio de las compañías de ropa deportiva que se dirigen al público con frases como «hazlo» (*“just do it”*). Es una idea de los pacientes que resulta útil estudiar. El paciente tal vez tenga miedo de que ejercicio signifique correr 5 kilómetros. Para las personas que han practicado ejercicio antes del inicio de la enfermedad, la incapacidad de cumplir sus expectativas puede ser origen de aflicción o frustración. El concepto de ejercicio terapéutico y la importancia del aumento paulatino de la frecuencia deben explicarse con todo detalle.

Otra expectativa frecuente es que el ejercicio ayuda a controlar el peso. Es corriente que los pacientes con estas enfermedades engorden, en parte por la inactividad y los efectos

de ciertos medicamentos. Es importante que los pacientes comprendan que el ejercicio terapéutico debe introducirse con lentitud para controlar las reacciones y enseñar a llevar un aumento progresivo de la actividad. La disparidad inicial de los objetivos tal vez comprometa la adhesión al programa, mientras que un conocimiento más claro de los objetivos puede impedir que los pacientes se frustren.

La mayoría de los pacientes han experimentado exacerbaciones de los síntomas con el sobre esfuerzo. Iniciar de nuevo el ejercicio regular requiere empezar lentamente, con pocas repeticiones (tres a cinco pueden bastar la primera vez), resistencia ligera (ninguna o mínima) y un número limitado de ejercicios (por lo general, bastan tres). Se requiere biorretroacción 24 a 48 horas después del ejercicio para regular la progresión del programa. A veces, los pacientes que están aumentando la intensidad y duración de una actividad sufren un retroceso relacionado con el ejercicio, y tienen que bajar de nuevo a los niveles iniciales de rendimiento. El reconocimiento por parte del paciente y del terapeuta de los esfuerzos por regular y evitar los sobre esfuerzos y las exacerbaciones ayudan a definir el valor del ejercicio para el paciente.

El índice de entrenamiento es una forma de monitorización que puede usarse para ayudar a que el paciente aumente paulatinamente la actividad. El índice de entrenamiento fue creado por Hagberg⁷⁸ destinado a cardiopatas, y fue modificado por Clark⁷⁹ para su empleo en pacientes con SFM. Es una medición cuantitativa del esfuerzo basada en cálculos sencillos que usar el pulso y la duración del ejercicio. El índice de entrenamiento proporciona valores asignados para la capacidad cardiovascular básica, que tal vez puedan usar los pacientes para registrar su progreso hacia estos objetivos (ver en el capítulo 11 Instrucción del paciente: Determinación del índice de entrenamiento para el nivel de esfuerzo). A algunos pacientes les sirve llevar un diario de las actividades para registrar posibles correlaciones entre los síntomas y los niveles de actividad, lo cual también es una herramienta útil para el aumento paulatino de la actividad.

CONSIDERACIONES PARA LA APLICACIÓN DEL EJERCICIO

Los hallazgos empíricos sugieren que los pacientes con SFM deben evitar los métodos de ejercicio que requieran números elevados de repeticiones o en los que haya que mantener posturas estáticas. Las exacerbaciones del SFM se dispararon en un estudio dedicado a los efectos de las contracciones musculares dinámicas repetitivas y las contracciones musculares estáticas sostenidas en pacientes con SFM y en controles sanos y sedentarios. Se halló que, 24 horas después del ejercicio, el dolor en las extremidades inducido por el ejercicio no había vuelto a los niveles previos al ejercicio en pacientes con SFM.³¹

En el pasado, los pacientes con SFM evitaban el ejercicio excéntrico porque se creía que el dolor muscular en el SFM estaba causado por los daños producidos en las fibras musculares, y porque se sabía que el ejercicio muscular excéntrico normal causaba más daños musculares.⁷⁹ Sin embargo, los indicios sugieren que los pacientes con SFM no son más propensos a los daños musculares inducidos por el ejercicio que las personas sanas.³⁶ En un estudio en que se monitorizó el dolor inducido por el ejercicio en pacientes con SFM, no se hallaron diferencias significativas en el dolor autoevaluado

como respuesta a formas concéntricas y excéntricas de ejercicio.⁷⁵ Por desgracia, la supresión del ejercicio excéntrico se ha convertido en una «regla» para muchos pacientes con SFM, por lo que los terapeutas deben estar dispuestos a hablar de su importancia con ellos.

INTERVENCIÓN COMPLEMENTARIA

El tratamiento del SFM y el SFC suele ser multidisciplinario, y los terapeutas deben ser conscientes de que se aplican otras estrategias de intervención. La lista de profesionales puede incluir un internista, un reumatólogo, un acupuntor, un terapeuta laboral, un masajista, un naturópata, un psicólogo, un terapeuta de biorretroacción y un fisioterapeuta. La planificación del ejercicio de pacientes fatigados y asistidos por múltiples practicantes requiere consideración y comunicación. En las consultas de fisioterapia son útiles las intervenciones auxiliares del ejercicio.

Intervención farmacológica y psicológica

La terapia farmacológica se basa en los hallazgos de las alteraciones neurológicas y la interrupción del sueño en el SFM y el SFC, así como en el tratamiento de síntomas asociados (p. ej., fiebre en el SFC, dolor muscular e irritación gastrointestinal en el SFC y el SFM). Los antidepresivos tricíclicos en dosis bajas pueden ser beneficiosos para el tratamiento del dolor y la interrupción del sueño. Los inhibidores selectivos de la captación de serotonina pueden ayudar al componente de fatiga.⁷¹ Buchwald⁶¹ habla de informes anecdóticos sobre fármacos antivíricos e inmunomoduladores para el tratamiento del SFC. Simms⁷¹ ofrece una revisión completa del tratamiento farmacológico del SFM.

La asociación de dolor, fatiga y trastornos del sueño en el SFM y el SFC con el estado psicológico es controvertida.^{24,80 82}

Instrucción del paciente

Organizaciones para la Información sobre el síndrome de fibromialgia y el síndrome de fatiga crónica

Para mayor información sobre los síndromes de fibromialgia o de fatiga crónica hay que contactar con las siguientes organizaciones:

1. La Arthritis Foundation es una fuente excelente de información, cuenta con grupos de apoyo y ofrece formación sobre liderazgo. Los números de teléfono pueden encontrarse en las guías telefónicas.
2. La Fibromyalgia Alliance of America aporta información y grupos de apoyo.
FMAA
P.O. Box 21990
Columbus, OH 43221-0990
(614)457-4222
3. La Chronic Fatigue Immune Deficiency Syndrome Association of America, Inc. proporciona información a los pacientes, grupos de apoyo, datos sobre la investigación, el tratamiento y da conferencias.
CFIDS Assoc.
P.O. Box 220398
Charlotte, NC 28222-0398
800-848-7373



AUTOTRATAMIENTO: Relajación neuromuscular de los músculos suboccipitales

Propósito: Restablecer la longitud normal de un grupo de músculos suboccipitales y reducir la compresión occipito-atloidea y posiblemente aliviar las cefaleas.

Posición: Tumbado sobre la espalda con las rodillas flexionadas y el cuello apoyado en un cojín pequeño o una toalla enrollada.

Técnica de movimiento: Se hunde suavemente el mentón en el pecho sin levantar la cabeza.

Se aguanta 6 segundos.

Relajación.

Repetir: _____ veces



AUTOTRATAMIENTO: Relajación neuromuscular de una segunda serie de músculos suboccipitales

Propósito: Restablecer la longitud normal de un segundo grupo de músculos suboccipitales y reducir la compresión occipito-atloidea y posiblemente aliviar las cefaleas.

Posición: Tumbado sobre la espalda con las rodillas flexionadas y el cuello apoyado en un cojín pequeño o una toalla enrollada.

Técnica de movimiento: Se desliza la cabeza hacia la derecha sin flexionar el cuello.

Con la yema de un dedo en la apófisis mastoideas de la oreja derecha, se empuja suavemente la cabeza hacia la derecha, pero se opone resistencia isométrica con los músculos del cuello.

Se aguanta 6 segundos.

Se repite hacia el lado contrario.

Repetir: _____ veces



AUTOTRATAMIENTO: Relajación neuromuscular de una tercera serie de músculos suboccipitales

Propósito: Restablecer la longitud normal de un tercer grupo de músculos suboccipitales y reducir la compresión occipito-atloidea y posiblemente aliviar las cefaleas.

Posición: Tumbado con las rodillas flexionadas y el cuello apoyado en un cojín pequeño o una toalla enrollada.

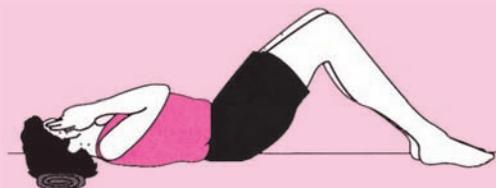
Técnica de movimiento: Se eleva el mentón mínimamente para echar la cabeza hacia atrás.

Se lleva la oreja derecha hacia el hombro derecho para que la cabeza se incline hacia la derecha.

Se gira la cabeza mínimamente a la derecha, para que la cabeza rote hacia la derecha.

Con la yema de un dedo sobre la sien derecha, se empuja suavemente la cabeza hacia la izquierda, pero los músculos del cuello oponen resistencia para que no haya movimiento alguno.

Repetir: _____ veces



Esta controversia supone un elemento de tensión a muchos pacientes.⁶ Como resaltan los estudios de Hendriksson, los efectos de estas enfermedades crónicas pueden ser profundos.^{5,6} Además de la cuestión de cualquier posible relación causal entre la psicopatología y el SFC o el SFM, se ha hallado que son beneficiosos distintos tipos de intervenciones psicoterapéuticas y educativas destinadas a enseñar técnicas de afrontamiento, así como los ajustes en los cambios del estilo de vida.

Un estudio⁸³ mostró un índice del 63% de vuelta al trabajo en pacientes con SFC tras un año de terapia cognitivo-conductual, y un estudio de Buckelew y colaboradores⁸⁴ estableció una correlación de mayor autoeficacia con menos dolor y mejora de las actividades físicas de pacientes con SFM. La autoeficacia puede definirse como la creencia de que uno puede hacer algo con éxito. La autoeficacia ha demostrado influir en el comportamiento, la motivación, el pensamiento y las emociones.⁸⁴ También se demostró que un programa de reducción del estrés basado en la meditación es eficaz para mejorar los síntomas físicos.⁸⁵ Como el SFC y el SFM pueden ser afecciones crónicas que cambien la vida, la psicoterapia individual y de grupo puede ser beneficiosa. En una revisión de los programas que emplean la educación para el autotratamiento del SFM, Burkhardt y Bjelle⁸⁶ llegaron a la conclusión de que la autoeficacia y la calidad de vida pueden



AUTOTRATAMIENTO: Relajación neuromuscular de las articulaciones costales en tensión

Propósito: Reducir la tensión de las articulaciones costales y reducir el dolor costovertebral posterior.

Posición: Con la ayuda del terapeuta o una vez que se tenga experiencia, se empuja la costilla situada delante que se corresponde con el nivel de dolor en la espalda.

Aunque no haya percepción dolorosa hasta tocarla, aparecerá un tipo álgico de dolor, si se trata del nivel correspondiente. El lugar en que se empuja por delante se halla en el mismo lado que el dolor de espalda y cerca de donde la costilla se inserta en el esternón.

Después de haber localizado el punto, se pone el puño de la mano del mismo lado plano sobre el punto.

Se ejerce presión con la otra mano sobre el puño; el codo del brazo del lado doloroso sobresale.

Técnica de movimiento:

Se permanece de pie junto a una pared o con un compañero que ejerce suave contrarresistencia con el codo mientras se comienza a elevar la costilla con una inspiración profunda.

Se cuenta lentamente hasta 6.

La contrarresistencia debe ser muy suave.

Repetir: _____ veces



mejorar en aquellos pacientes que soportan un tratamiento intenso a corto plazo, con mejorías que duran más allá del término del programa. Varias organizaciones financian grupos de apoyo y clases de formación en los Estados Unidos y Canadá (ver Instrucción del paciente: Organizaciones para la Información sobre el síndrome de fibromialgia y el síndrome de fatiga crónica).

Intervenciones complementarias con fisioterapia

El empleo de hielo, calor y estimulación eléctrica para modificar el dolor del SFM y el SFC contribuye al alivio de los

pacientes y a la adaptación a los efectos del ejercicio. Es importante enseñar a los pacientes a aplicar la modalidad terapéutica para su práctica en su domicilio en el tratamiento de estas afecciones.

Las compresas calientes (bolsas de arroz del tamaño de una moneda y calentadas en el microondas), bolsas de hielo, las pulverizaciones de fluorometano y los estiramientos son tratamientos eficaces. Su uso se trata a fondo en el excelente manual de autoayuda de Penner.⁸⁷

Alpha Stim (estimulación con microcorrientes) está aprobado para el tratamiento del sueño y el dolor. Suelen tolerarlo bien los pacientes con SFC y SFM si se compara con la estimulación nerviosa transcutánea.

El dolor de la articulación temporomandibular, las articulaciones escapulo humeral y occipito-atloidea, las costillas, la columna lumbar y el dolor femororrotuliano por alineación articular defectuosa, cefaleas y espasmos periarticulares son propios de pacientes con SFM y SFC. Es importante enseñar a estos pacientes las técnicas de automovilización o neuromusculares para su empleo conjuntamente con ejercicios destinados a equilibrar los músculos de las articulaciones afectadas (ver Autotratamiento: Relajación neuromuscular de los músculos suboccipitales; y Autotratamiento: Relajación neuromuscular de las articulaciones costales en tensión). Esto les ayuda a ser más independientes en el afrontamiento de los efectos de sus afecciones y les permite progresar en sus ejercicios de fortalecimiento porque se ven menos interrumpidos por el dolor.



Puntos clave

- Cada vez se reconoce más entre los pacientes la existencia del SFM y el SFC, sus amplios efectos y su limitación funcional.
- La causa del SFM no está clara; el SFC tal vez tenga un origen vírico.
- El ejercicio parece ser uno de los pocos tratamientos efectivos para el SFM y, posiblemente, para el SFC.
- Debido a la fatiga y a la facilidad con que se produce la exacerbación de los síntomas con el esfuerzo, la prescripción de ejercicio debe hacerse con cuidado y progresivamente, registrando en todo momento las respuestas.
- El ejercicio para el tratamiento del SFM y el SFC debe abordar el tratamiento del estrés, las posturas y los deterioros de la movilidad; el empeoramiento del rendimiento muscular y la capacidad cardiovascular.
- El ejercicio debe introducirse lentamente y pasar de ejercicios que probablemente se ejecuten con éxito a otros que supongan un reto mayor. Los ejercicios de relajación, respiratorios y de estiramiento, y los ejercicios consistentes en pequeños paseos pueden pasar a ejercicios de fortalecimiento y ejercicios aeróbicos de progresión lenta.
- Los tratamientos de fisioterapia deben intentar siempre modelar los conceptos del aumento progresivo de la actividad y limitar el sobre esfuerzo y el compromiso tal y como se aplica en las actividades diarias de los pacientes y en el ejercicio terapéutico.
- El fisioterapeuta debe favorecer una buena comunicación y establecer objetivos aceptables en un intento de contribuir a la adhesión del paciente al programa de ejercicio.

- El ejercicio aeróbico debe avanzar lentamente, no ser contraproducente y, en lo posible, ser agradable.
- Durante el tratamiento de fisioterapia, los pacientes a menudo están sometidos a tratamientos complementarios de otras disciplinas médicas, que tal vez impongan una tensión en términos de energía, tiempo y dinero. El terapeuta debe ser consciente de los otros compromisos y ayudar al paciente a dar prioridad a los objetivos realistas.
- El uso de agentes físicos para el control del dolor debe enseñarse como técnicas de autotratamiento, porque la aplicación del tiempo clínico tal vez no sea el mejor empleo de los recursos del paciente.
- Los pacientes deben aprender técnicas adecuadas de automovilización o neuromusculares para tratar los fallos biomecánicos, de modo que cuenten con herramientas para tratar sus afecciones con independencia.



Preguntas críticas

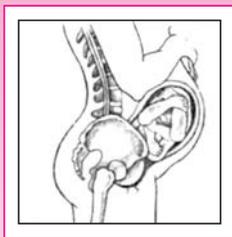
1. Subraya las preguntas que plantearías durante la parte subjetiva de la evaluación del paciente con SFM. Hay que asegurarse de que se cubren las áreas de su presentación que pueden afectar al desarrollo de la afección y contribuir a su exacerbación.
2. ¿Qué pruebas y mediciones físicas harías durante la parte objetiva de la evaluación?
3. ¿Qué formas de ejercicio habría que introducir a lo largo del tiempo para pacientes con SFM?
4. Enumera el orden en que introducirías los distintos tipos de ejercicio durante el curso del tratamiento del paciente con SFM.
5. Debate las consideraciones especiales para la introducción del ejercicio.
6. Enumera los objetivos funcionales del tratamiento de fisioterapia que serían apropiados para esta población clínica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Wolfe F, Smythe HA, Yunus MB, y otros. The American College of Rheumatology 1990 criteria for the classification of fibromyalgia. *Arthritis Rheum.* 1990; 33:160-172.
2. Mannerkorpi K, Burckhardt CS, Bjelle A. Physical performance characteristics of women with FM. *Arthritis Care Res.* 1994; 7:123-129.
3. Lurie M, Caidahl K, Johansson C, Bake B. Respiratory function in chronic primary fibromyalgia. *Scand J Rehabil Med.* 1990; 22:151-155.
4. Bennett RM, Clark SR, Goldberg L, y otros. Aerobic fitness in patients with fibrositis. *Arthritis Rheum.* 1989; 32:454-460.
5. Henriksson C, Gundmark I, Bengtsson A, Ek AC. Living with fibromyalgia. *Clin J Pain.* 1992; 8:138-144.
6. Henriksson CM. Living with continuous muscular pain patient perspectives. *Scand J Caring Sci.* 1995; 9:67-76.
7. Komaroff AL, Buchwald D. Symptoms and signs of CFS. *Rev Infect Dis.* 1991; 13(suppl 1):S8-S11.
8. McCain GA, Bell DA, Mai FM, Halliday P. A controlled study of the effects of a supervised cardiovascular fitness training program on the manifestations of primary fibromyalgia. *Arthritis Rheum.* 1988; 31:1135-1141.
9. Burckhardt CS, Mannerkorpi K, Hedenberg L, Bjelle A. A randomized controlled clinical trial of education and physical training for women with fibromyalgia. *J Rheumatol.* 1994; 21:714-720.
10. Goldman JA. Hypermobility and deconditioning: important links to fibromyalgia/fibrositis. *South Med J.* 1991; 84:1192-1196.
11. Rosen NB. Physical medicine and rehabilitation approaches to the management of myofascial pain and fibromyalgia syndromes. *Baillieres Clin Rheumatol.* 1994; 8:881-916.
12. Wolfe F. Fibromyalgia: the clinical syndrome. *Rheum Dis Clin North Am.* 1989; 15:1-17.
13. Romano TJ. Fibromyalgia in children: diagnosis and treatment. *WV Med J.* 1991; 87:112-114.
14. Gedalia A, Press J, Klein M, Buskila D. Joint hypermobility and fibromyalgia in school children. *Ann Rheum Dis.* 1993; 52:494-496.
15. Freundlich B, Leventhal L. The fibromyalgia syndrome. En: Schumacher HR, ed. *Primer on the Rheumatic Diseases.* 10.ª ed Atlanta: Arthritis Foundation; 1993: 247-248.
16. Moldofsky H. Fibromyalgia, sleep disorder and chronic fatigue syndrome. *Ciba Found Symp.* 1993; 173:262-271.
17. Greenfield S, Fitzcharles MA, Esdaile JM. Reactive fibromyalgia syndrome. *Arthritis Rheum.* 1992; 35:678-681.
18. Buchwald D, Goldenberg DC, Sullivan JL, y otros. The "chronic active Epstein-Barr virus infection" syndrome and primary fibromyalgia. *Arthritis Rheum.* 1987; 30:1132-1136.
19. Romano TJ. Clinical experiences with posttraumatic fibromyalgia syndrome. *WV Med J.* 1990; 86:198-202.
20. Dailey PA, Bishop GD, Russell IJ, Fletcher EM. Psychological stress and the fibrositis/fibromyalgia syndrome. *J Rheumatol.* 1990; 17:1380-1385.
21. Moldofsky H. Sleep and fibrositis syndrome. *Rheum Dis Clin North Am.* 1989; 15:90-103.
22. Branco J, Atalaia A, Paiva T. Sleep cycles and alpha delta sleep in fibromyalgia syndrome. *J Rheumatol.* 1994; 21:1113-1117.
23. Yunus MB. Towards a model of pathophysiology of fibromyalgia: aberrant central pain mechanisms with peripheral modulation. *J Rheumatol.* 1992; 19:846-849.
24. Powers R. Fibromyalgia: an age-old malady begging for respect. *J Intern Med.* 1993; 8:93-105.
25. Straus SE. History of chronic fatigue syndrome. *Rev Infect Dis.* 1991; 13(suppl 1):52-57.
26. Henriksson KG. Chronic muscular pain: aetiology and pathogenesis. *Baillieres Clin Rheumatol.* 1994; 8:703-719.
27. Yunus MB, Kalyan-Raman UP. Muscle biopsy findings in primary fibromyalgia and other forms of nonarticular rheumatism. *Rheum Dis Clin North Am.* 1989; 15:115-133.
28. Bengtsson A, Henriksson KG, Jorfeldt L, Kagedahl B, Lennmarken C, Lindstrom F. Primary fibromyalgia: a clinical and laboratory study of 55 patients. *Scand J Rheumatol.* 1986; 15:340-347.
29. vanDenderen JC, Boersma JW, Zeinstra P, Hollander AP, van Neerbos BR. Physiological effects of exhaustive physical exercise in primary fibromyalgia syndrome (PFS): is PFS a disorder of neuroendocrine reactivity? *Scand J Rheumatol.* 1992; 21:35-37.
30. Ynnu M, Masi AT, Calabro JJ, Miller KA, Feigenbaum SL. Primary fibromyalgia (fibrositis): clinical study of 50 patients with matched normal controls. *Semin Arthritis Rheum.* 1981; 11:151-171.
31. Mengshoel AM, Vollestadt NK, Forre O. Pain and fatigue induced by exercise in fibromyalgia patients and sedentary healthy subjects. *Clin Exp Rheumatol.* 1995; 13:477-482.
32. Bennett RM, Jacobsen S. Muscle function and origin of pain in fibromyalgia. *Baillieres Clin Rheumatol.* 1994; 8:721-746.

33. Henriksson KG, Bengtsson A, Larsson J. Muscle biopsy findings of possible diagnostic importance in primary fibromyalgia. *Lancet*. 1982;2:1395.
34. Bengtsson A, Henriksson KG, Larsson J. Muscle biopsy in primary fibromyalgia: light microscopical and histochemical findings. *Scand J Rheumatol*. 1986; 15:1-6.
35. McCully K, Sisto SA, Natelson BH. Use of exercise for treatment of chronic fatigue syndrome. *Sports Med*. 1996; 21:35-48.
36. Jubrias SA, Bennett RM, Klug G. Increased incidence of a resonance in the phosphodiesterase region of ³¹P nuclear magnetic resonance spectra in the skeletal muscle of fibromyalgia patients. *Arthritis Rheum*. 1994; 37:801-807.
37. Simms RW, Roy SH, Hrovat M, y otros. Lack of association between fibromyalgia and abnormalities in muscle energy metabolism. *Arthritis Rheum*. 1994; 37:794-800.
38. Bennett RM, Clark SR, Goldberg y otros. Aerobic fitness in patients with fibrositis: a controlled study of respiratory gas exchange and 133 xenon clearance from exercising muscle. *Arthritis Rheum*. 1989; 32:454-460.
39. Bengtsson A, Bengtsson M, Jorfeldt L. Diagnostic epidural opioid blockade in primary fibromyalgia at rest and during exercise. *Pain*. 1989; 39:171-180.
40. Littlejohn GO, Weinstein L, Helme RD. Increased neurogenic inflammation in fibrositis syndrome. *J Rheumatol*. 1987; 14:1022-1025.
41. Elert J, Rantapaa-Dahlqvist SB, Henriksson-Larsen K, Gerdle B. Increased EMG activity during short pauses in patients with primary fibromyalgia. *Scand J Rheumatol*. 1989; 18:321-323.
42. Lindh M, Johansson C, Hedberg M, y otros. Studies on maximal voluntary contraction in patients with fibromyalgia. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994; 75:1217-1222.
43. Mengshoel AM, Forre O, Komnaes RB. Muscle strength and aerobic capacity in primary fibromyalgia. *Clin Exp Rheumatol*. 1990; 8:475-479.
44. Lloyd AP, Hales JP, Gandevia SL. Muscle strength, endurance and recovery in the post-infection fatigue syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1988; 51:1316-1322.
45. Stokes MJ, Cooper RG, Edwards RH. Normal muscle strength and fatigability in patients with effort syndromes. *BMJ* 1988; 297:1014-1017.
46. Kent-Braun J, Sharma KR, Weiner MW, y otros. Central basis of muscle fatigue in chronic fatigue syndrome. *Neurology*. 1993; 43:125-131.
47. Rutherford OM, White PD. Human quadriceps strength and fatigability in patients with post viral fatigue. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1991; 54:961-964.
48. Yunus MB, Denko CW, Masi AT. Serum beta endorphin in primary fibromyalgia syndrome: a controlled study. *J Rheumatol*. 1986; 13:183-186.
49. Vaeroy H, Helle R, Forre O, y otros. Cerebrospinal fluid levels of beta-endorphin in patients with fibromyalgia (fibrositis syndrome). *J Rheumatol*. 1988; 15:1804-1806.
50. Russell IJ, Michalek JE, Vipraio GA, y otros. Platelet 3-H-imipramine uptake receptor density and serum serotonin levels in patients with fibromyalgia/fibrositis syndrome. *J Rheumatol*. 1992; 19:104-109.
51. Vaeroy H, Helle R, Forre O, Kass E, Terenius L. Elevated CSF levels of substance P and high incidence of Raynaud phenomenon in patients with fibromyalgia new features for diagnosis. *Pain*. 1988; 32:21-26.
52. McCain GA, Tilbe KS. Diurnal hormone variations in fibromyalgia syndrome: a comparison with rheumatoid arthritis. *J Rheumatol*. 1989; 16(suppl 19):154-157.
53. Neeck G, Riedel W. Thyroid function in patients with fibromyalgia syndrome. *J Rheumatol*. 1992; 19:1120-1122.
54. Bennett EM, Clark SR, Campbell SM, Burkhardt CS. Somatomedin-C levels in patients with fibromyalgia syndrome: a possible link between sleep and muscle pain. *Arthritis Rheum*. 1992; 35:1113-1116.
55. Davidson JR, Moldofsky H, Lue FA. Growth hormone and cortisol secretion in relation to sleep and wakefulness. *J Psychiatry Neurosci*. 1991; 16:96-102.
56. Moldofsky H, Scarisbrick P. Induction of neurasthenic musculoskeletal pain syndrome by selective sleep stage deprivation. *Psychosom Med*. 1976; 38:35-44.
57. Goldstein JA. Fibromyalgia syndrome: a pain modulation disorder related to altered limbic function? *Baillieres Clin Rheumatol*. 1994; 8:777-800.
58. Vaeroy H, Qiao ZG, Morkrid L, Forre O. Altered sympathetic nervous system response in patients with fibromyalgia (fibrositis syndrome). *J Rheumatol*. 1989; 16:1460-1465.
59. Yunus MB, Dailey JW, Aldag JC, Masi AT, Jobe PC. Plasma and urinary catecholamines in primary fibromyalgia: a controlled study. *J Rheumatol*. 1992; 19:95-97.
60. Jacobsen S, Danneskiold-Samsøe B. Inter-relationships between clinical parameters and muscle function in patients with primary fibromyalgia. *Clin Exp Rheumatol*. 1989; 7:493-498.
61. Buchwald D. Fibromyalgia and chronic fatigue syndrome. Similarities and differences. *Rheum Dis Clin North Am*. 1996; 22:219-243.
62. Buchwald D, Komaroff AL. Review of laboratory findings for patients with CFS. *Rev Infect Dis*. 1991;13(suppl 1):S12-S18.
63. Demitrak MA, Dale JK, Straus SE, y otros. Evidence for impaired activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis with chronic fatigue syndrome. *J Clin Endocrinol Metab*. 1991; 73:1224-1234.
64. Goldenberg DL, Simms RW, Geiger A, Komaroff A. High frequency of FM in patients with CF seen in a primary care practice. *Arthritis Rheum*. 1990; 33:381-387.
65. Fukuda K, International Chronic Fatigue Syndrome Study Group. The chronic fatigue syndrome: a comprehensive approach to its definition and study. *Ann Intern Med*. 1994; 121:953-958.
66. Nichols DS, Glenn TM. Effects of aerobic exercise on pain perception, affect and level of disability in individuals with FM. *Phys Ther*. 1994; 74:327-332.
67. Isomeri R, Mikkelsen M, Latikka P. Effects of amitriptyline and cardiovascular fitness training on the pain of fibromyalgia patients. *Scand J Rheumatol*. 1992; (suppl 94):47.
68. Burkhardt CS, Clark SR, Campbell SM, O'Reilly CA, Wien AW, Bennett RM. Multidisciplinary treatment of fibromyalgia. *Scand J Rheumatol*. 1992; (suppl 94):51.
69. Martin L, Nutting A, Macintosh BR, Edworthy SM, Butterwick D, Cook J. An exercise program in the treatment of fibromyalgia. *J Rheumatol*. 1996; 23:1050-1053.
70. Fulcher KY, White PD. Randomised controlled trial of graded exercise in patients with the chronic fatigue syndrome. *BMJ*. 1997; 314:1647-1652.
71. Simms RW. Controlled trials of therapy in FMS. *Baillieres Clin Rheumatol*. 1994; 8:917-934.
72. Hicks JE. Exercise in patients with inflammatory arthritis and connective tissue disease. *Rheum Dis Clin North Am*. 1990; 16:845-870.
73. Borg GAV. Psychophysical basis of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1980; 14:377-381.
74. Essenberg VJ Jr, Tolan MF. Etiology and treatment of fibro-

- myalgia syndrome. *Orthop Phys Ther Clin North Am.* 1995; 4:443-457.
75. Mengshoel AM, Komnaes HB, Forre O. The effect of 20 weeks of physical fitness training in female patients with fibromyalgia. *Clin Exp Rheumatol.* 1992; 10:345-349.
 76. Jensen GM, Lorish CD. Promoting patient cooperation with exercise programs. *Arthritis Care Res.* 1994; 7:181-189.
 77. Lorig K, Fries HF. *The Arthritis Helpbook.* 4.^a ed. Reading, MA: Addison-Wesley; 1995.
 78. Hagberg JM. Central and peripheral adaptations to training in patients with coronary artery disease. *Biochem Exerc.* 1986; 16:267-277.
 79. Clark SR. Prescribing Exercise for fibromyalgia patients. *Arthritis Care Res.* 1994; 7:221-225.
 80. Goldenberg DL. Psychological symptoms and psychiatric diagnosis in patients with fibromyalgia. *J Rheumatol.* 1989; 16 (suppl 19):127-130.
 81. Goldenberg DL. Psychologic studies in fibrositis. *Am J Med.* 1986; 81:67-70.
 82. Yunus MB, Ahles TA, Aldag JC, Masi AT. Relationship of clinical features with psychological status in primary fibromyalgia. *Arthritis Rheum.* 1991; 34:15-21.
 83. Sharpe M, Hawton K, Simkin S, y otros. Cognitive behaviour therapy for the CFS: a random controlled trial. *BMJ.* 1996; 312:22-26.
 84. Buckelew SP, Murray SE, Hewett JE, Johnson J, Huyser B. Self-efficacy, pain, and physical activity among FM subjects. *Arthritis Care Res.* 1995; 8:43-50.
 85. Kaplan H, Goldenberg DL, Galvin-Nadeau M. The impact of a meditation-based stress reduction program on fibromyalgia. *Gen Hosp Psychiatry.* 1993; 15:284-289.
 86. Burkhardt CS, Bjelle A. Education programs for fibromyalgia patients: description and evaluation. *Baillieres Clin Rheumatol.* 1994; 8:935-955.
 87. Penner B. *Managing Fibromyalgia: A Six-Week Course on Self-Care.* Helena, MT: Capital Physical Therapy, 1997.



Ejercicio terapéutico y obstetricia

M. J. Strauhal

CAMBIOS FISIOLÓGICOS

Sistema endocrino
Sistema cardiovascular
Sistema respiratorio
Sistema musculoesquelético

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES MUSCULOESQUELÉTICAS MÁS HABITUALES

Mujeres normales antes del parto
Pacientes de alto riesgo antes del parto

Púérperas
Recuperación de un parto por cesárea
CLASES DE EJERCICIO

PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO TERAPÉUTICO

Precauciones y contraindicaciones
Pautas del ejercicio

Desde el momento de la concepción, el embarazo altera profundamente la fisiología de la mujer. Todo sistema corporal cambia durante el año de embarazo para cubrir las distintas necesidades del crecimiento y desarrollo del feto, cubrir las exigencias metabólicas del embarazo y proteger el funcionamiento fisiológico normal.¹⁻⁴ Al tener en cuenta estos cambios, el fisioterapeuta puede poner en práctica un programa de ejercicios terapéuticos que sea seguro para la madre y el feto. El ejercicio terapéutico puede prescribirse a mujeres embarazadas por varias razones:

- Afecciones primarias sin relación con el embarazo.
- Deficiencias relacionadas con los cambios fisiológicos del embarazo, como el dolor de espalda, las posturas erróneas o los calambres en las piernas.
- Beneficios físicos y psicológicos.
- Medidas preventivas (cuadro 13.1).

Las mujeres suelen estar sanas y muy motivadas en este período de sus vidas, y los fisioterapeutas tienen la oportunidad de introducir cambios importantes en el estilo de vida. El ejercicio terapéutico durante esta fase de la vida puede desempeñar un papel importante en la intervención inmediata y en la prevención de disfunciones y enfermedades en el futuro.

CAMBIOS FISIOLÓGICOS

Son cambios fisiológicos relacionados con el embarazo las alteraciones significativas del sistema endocrino, cardiovascular, respiratorio y musculoesquelético de la madre.

Sistema endocrino

El sistema endocrino dirige las hormonas que median en los cambios de los tejidos blandos y el músculo liso. Distintos niveles de relaxina, estrógenos y progesterona provocan retención de líquidos, crecimiento del tejido uterino y mamario, mayor extensibilidad y flexibilidad de ligamentos y articulaciones, y una reducción del tono del músculo liso. Los cambios hormonales y las adaptaciones estructurales alteran la

función gastrointestinal.³ Las náuseas, los vómitos, los cambios en el apetito, el estreñimiento, la pirosis y el dolor abdominal pueden interferir con la capacidad y motivación de la mujer embarazada para cumplir un programa de ejercicios.

La tiroides aumenta de tamaño moderadamente durante el embarazo por la hiperplasia del tejido glandular y el aumento de la vascularización.³ El índice metabólico basal aumenta durante un embarazo normal hasta un 15-30% por trimestre (es decir, el parto se produce entre las 38 y 42 semanas de gestación).¹⁻⁵ La embarazada requiere casi 300 kilocalorías más por día para cubrir estas mayores necesidades metabólicas.^{1,2,4} Las necesidades metabólicas aumentan más (hasta 500 kcal por día) en las embarazadas que hacen ejercicio regular y en lactación (es decir, que secretan leche por los pechos).^{1,2,6,7}

En las capacidades termorreguladoras del cuerpo influyen los cambios endocrinos. La aceleración del metabolismo provoca un exceso de calor que se disipa mediante vasodilatación periférica y aceleración de la actividad de las glándulas sudoríparas. Las embarazadas pueden experimentar intolerancia al dolor y referir cansancio tras un mínimo esfuerzo.

DIABETES MELLITUS GESTACIONAL

El páncreas se adapta al incremento de las demandas de nutrientes de la madre y el feto. Se produce una subida progresiva de los niveles de insulina durante el embarazo hacia el tercer trimestre. La subida del nivel sérico de insulina, que alcanza el máximo hacia las 32 semanas de gestación, es el resultado de la hipertrofia de los islotes pancreáticos (de Langerhans).⁶ Hormonas específicas favorecen la producción de glucosa de la madre o la reducción del uso periférico de glucosa para aportar más energía al feto.⁶ Aproximadamente el 1% al 12% de las embarazadas experimenta una insuficiencia del páncreas para secretar insulina en cantidad suficiente para hacer frente a esta glucosa, o experimentan una insuficiencia del cuerpo para usar correctamente la insulina, lo cual deriva en hiperglucemia (es decir, niveles altos de azúcar en sangre).^{8,9} Se denomina diabetes gestacional y se considera la complicación médica más corriente durante el embarazo.⁶

**CUADRO 13.1****Posibles beneficios del ejercicio prenatal**

- Preservación y aumento de las capacidades metabólica y cardiopulmonar (forma física) de la madre.
- Facilitación del parto, capacidad de resistencia para el parto y el alumbramiento, posible reducción de la percepción del dolor y mejoría de la relajación.
- Promoción de una recuperación más rápida del parto.
- Promoción de posturas correctas y de la mecánica corporal.
- Prevención de lesiones y protección del tejido conjuntivo en riesgo por la laxitud.
- Prevención de la lumbalgia, diastasis *recti abdominis*, e incontinencia urinaria.
- Beneficios psicológicos; mejoría del estado de ánimo, la imagen del cuerpo, la autoestima y reducción de la depresión postparto.
- Asistencia en el tratamiento de la diabetes gestacional.
- Prevención de un aumento excesivo del peso.
- Mejoría del tono muscular.
- Reducción del riesgo de estasis venosa, trombosis venosa profunda, varices, edema y calambres en las piernas.
- Reducción del riesgo de pérdida de densidad ósea por los niveles elevados de estrógeno circulante.
- Reducción de los embarazos prolongados.

Datos de las referencias 5, 6, 31, 40 y 49.

La mayor prevalencia de diabetes gestacional se produce a las 24 a 48 semanas de gestación.² Todas las mujeres embarazadas deben someterse a un reconocimiento de detección de la diabetes, porque puede producirse aunque no haya factores de riesgo ni síntomas. El tratamiento consiste en ponerse a dieta, vigilar cuidadosamente los niveles de glucosa, y posiblemente, insulino terapia.⁶

Como el ejercicio para la capacidad cardiovascular facilita el consumo de glucosa y reduce la cantidad de insulina necesaria para mantener niveles normales de glucosa en sangre, puede desempeñar un papel importante en el tratamiento de la diabetes gestacional.^{6,10-19} Un estudio documentó que las mujeres con diabetes gestacional que se entrenaban con ergometría reducían los niveles de glucemia mejor que sólo con cambios dietéticos.^{15,16}

Se necesitan nuevas investigaciones porque algunos estudios muestran que el ejercicio vigoroso prolongado puede inducir hipoglucemia más rápido en las embarazadas que en las mujeres normales. Hipoglucemia significa que los niveles de glucosa en el torrente circulatorio son demasiado bajos para cubrir las necesidades energéticas del cuerpo. Durante el embarazo, la hipoglucemia puede aparecer en mujeres cuyos cuerpos no se ajusten a los mayores requisitos de glucosa del feto, con o sin ejercicio.²⁰ Algunas embarazadas se sienten mejor cuando comen con frecuencia alimentos en pequeñas cantidades de elevado nivel de proteínas, sobre todo alimentos con hidratos de carbono complejos (es decir, cereales integrales, fruta y verduras) en vez de azúcares simples (dulces).²¹

Mejore o no el control de glucosa de la madre, hacer ejercicio tres a cuatro veces por semana durante 30 minutos mejora la capacidad cardiorrespiratoria de las embarazadas con diabetes gestacional.¹¹ La diabetes mellitus clínica se desarrolla en el 50% o más de las mujeres con diabetes gestacional, y por ello corren mayor riesgo de complicaciones

cardiovasculares.⁶ El embarazo brinda una excelente oportunidad para instruir a estas pacientes, enseñarles un programa de ejercicio y subrayar la importancia de seguir haciendo ejercicio después del embarazo.

Sistema cardiovascular

Los cambios hemodinámicos maternos comprenden un aumento del 30% al 50% del volumen sanguíneo que alcanza el máximo a mediados del tercer trimestre.^{3,6,22} El aumento del volumen sanguíneo materno varía con el tamaño del feto y en los embarazos múltiples (p. ej., mellizos, trillizos).⁶ En los embarazos normales, una sexta parte del volumen sanguíneo materno discurre por el sistema vascular uterino.³

ANEMIA

Los niveles de hemoglobina descienden progresivamente por el mayor incremento del plasma respecto a los eritrocitos.^{1,2,4-6} La deficiencia de eritrocitos, hemoglobina o ambos se denomina anemia y, durante el embarazo, se denomina pseudoanemia dilucional (es decir, 15% por debajo de los niveles previos al embarazo).⁶ Muchos casos de anemia están provocados por una deficiencia de hierro, ya que el cuerpo lo emplea para producir hemoglobina. Durante el embarazo, las reservas de hierro son explotadas para aumentar el volumen sanguíneo y aportar hemoglobina a la placenta y al feto.²³⁻²⁵ Suele prescribirse a las mujeres suplementos de hierro para prevenir la anemia durante el embarazo y durante la lactancia. Los síntomas de una insuficiencia leve de hierro pueden apreciarse al comienzo del embarazo: fatiga, aturdimiento y menor tolerancia al ejercicio.

La concentración de hemoglobina determina la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre. En la cantidad de oxígeno que se transfiere por la placenta influyen las concentraciones de hemoglobina del feto y de la madre.⁶ La diferencia relativa entre el volumen eritrocitario y el volumen plasmático no interfiere con la distribución de oxígeno por los distintos órganos durante el embarazo tanto como podría esperarse. Los cambios del gasto cardíaco, el volumen sistólico y la frecuencia cardíaca contribuyen a un aumento de la distribución del oxígeno.⁶ Cuando una embarazada hace ejercicio, muchas de las variables que determinan la transferencia de oxígeno por la placenta se ven afectadas. En estudios con animales, parte de los efectos fisiológicos del ejercicio aumentan la oxigenación, y parece haber un efecto neto equilibrado. Se necesitan nuevos estudios que confirmen estos efectos.⁶

A la distribución del oxígeno contribuye el aumento del gasto cardíaco en un 30%-50% y el aumento del pulso en reposo en 8 latidos por minuto (lpm) durante las primeras semanas de embarazo hasta alcanzar una meseta de unos 20 lpm a las 32 semanas.^{1-3,6} Durante un embarazo normal, en el gasto cardíaco influyen el aumento del peso de la madre, el índice metabólico basal y el volumen sanguíneo, así como la tensión arterial y resistencia vascular.

Los cambios hormonales influyen en la reducción de la resistencia vascular sistémica total en un 25%, y en la de la resistencia periférica total en un 30%. Esto ayuda a equilibrar el cambio del gasto cardíaco y produce una reducción de la tensión arterial de 5 a 10 mmHg durante el embarazo.^{1,2,4,5} La vasodilatación periférica mantiene la tensión arterial dentro de unos límites normales a pesar del aumento del volumen sanguíneo durante el embarazo.³

SÍNDROME DE HIPOTENSIÓN EN POSICIÓN SUPINA

La posición del cuerpo también influye en los cambios hemodinámicos. A medida que avanza el embarazo, el síndrome de hipotensión en posición supina o síndrome de la vena cava inferior puede aparecer cuando se adopta una posición acostada boca arriba.²⁶ La aorta y la vena cava inferior pueden cerrarse por el aumento del peso y el tamaño del útero (por lo general después del cuarto mes de gestación). La obstrucción del retorno venoso y los ajustes hemodinámicos subsiguientes por compresión aórtica reducen el gasto cardíaco.¹⁻⁴ Las investigaciones sugieren variedad de factores implicados en la posible gravedad e importancia del síndrome de hipotensión supina (SHS).²⁶ Los signos y síntomas del SHS aparecen en la tabla 13.1. Como los fisioterapeutas prescriben ejercicios en decúbito supino, deben conocer a fondo el SHS y la razón de los cambios de posición. Estos conocimientos ayudan a reducir la alarma y paranoia que en ocasiones se asocia con el SHS.

Algunas mujeres son asintomáticas durante casos registrados de hipotensión grave en decúbito supino (tensión arterial de 80/40 mmHg) o refieren síntomas antes o después del episodio. La variabilidad de los síntomas y signos puede reflejar los distintos grados de activación autónoma refleja.²⁶ Hasta el 60% de las mujeres puede experimentar síntomas en algún momento durante el embarazo, pero la incidencia de casos reales de SHS es del 8%, siendo el riesgo mayor a las 38 semanas de gestación.²⁶ Cappe y Surks²⁷ calculan que la incidencia de casos graves de SHS es menos del 1% de las 2.000 mujeres sometidas a estudio. Otros estudios llegan a la conclusión de que hay suficiente perfusión uteroplacentaria aunque disminuya con el tiempo la circulación aortocava.²⁷ Un indicador importante del riesgo es una historia de síntomas experimentados recientemente, como un aumento de la frecuencia cardíaca materna y una reducción de la presión diferencial en decúbito supino.

El signo más temprano de un SHS inminente es una subida de la frecuencia cardíaca materna y una reducción de la presión diferencial. La recuperación espontánea suele producirse con un cambio de la posición de la madre, aunque sea

muy ligero.^{3,4,26} El retorno venoso y gasto cardíaco máximos se obtienen en decúbito lateral sobre el costado izquierdo, si bien la posición en decúbito lateral sobre el costado derecho también aminora los síntomas.^{1,2,4,26}

El SHS se limita casi exclusivamente a la posición en decúbito supino, aunque anomalías anatómicas (p. ej., útero bicornu o bífido) pueden predisponer a un número reducido de mujeres a experimentar los síntomas en decúbito lateral. Permanecer de pie períodos prolongados y sin moverse también puede cerrar la vena cava inferior y las venas pélvicas durante la gestación, reduciendo el gasto cardíaco, aumentando la presión venosa y contribuyendo a causar edema y varices en las extremidades inferiores.³

La conciencia de los cambios hemodinámicos y el SHS se torna importante para los fisioterapeutas cuando practiquen técnicas de masoterapia o prescriban ejercicios que requieran que la embarazada esté en decúbito supino o períodos prolongados de pie. Acomodar en una postura más erguida o en decúbito lateral (sobre todo durante el tercer trimestre) o introducir cambios frecuentes de posición tal vez sea adecuado cuando se trabaje con pacientes con riesgo de SHS. Son posibles sugerencias en el cambio de posición colocar una cuña pequeña o cojín debajo de la cadera derecha en decúbito supino, elevar la cabeza y los hombros 20 a 30 grados, adoptar una posición semisedente, en decúbito prono (sobre un soporte especial o con el uso de cojines o cuñas para reducir la compresión abdominal y asegurar la comodidad de la paciente) o a gatas. El cambio de posición de decúbito a posición erguida debe hacerse con cuidado para reducir los síntomas de hipotensión ortostática. Los síntomas desaparecen con el desplazamiento manual del útero a la izquierda o con la elevación del útero en decúbito supino.²⁶ Por el contrario, se ha inducido el SHS con la presión abdominal que debe tenerse en cuenta al colocar a la paciente en decúbito prono o cuando se prescriba una sujeción externa para la madre que pueda ejercer presión sobre el abdomen.²⁶ El fisioterapeuta debe aconsejar a la embarazada cambiar de posición con frecuencia durante el ejercicio, el trabajo y el tratamiento para evitar la estasis y la hipotensión. Como la

Tabla 13.1. SÍNDROME DE HIPOTENSIÓN EN POSICIÓN SUPINA

SIGNOS	SÍNTOMAS	SIGNOS EN CASOS GRAVES
Palidez y cianosis	Desfallecimiento	Inconsciencia
Contracciones musculares	Mareo	Incontinencia
Disnea	Agitación	Pulso impalpable
Hiperpnea	Náuseas y vómitos	Aspecto exánime
Bostezos	Malestar o dolor torácicos y abdominales	Convulsiones
Diaforesis	Alteraciones visuales	Respiración de Cheyne-Stokes
Piel fría y viscosa	Entumecimiento o parestesia en las extremidades	
Expresión agresiva	Cefalea	
Síncope	Piernas frías	
	Debilidad	
	Tínitus	
	Fatiga	
	Deseo de flexionar caderas y rodillas	
	Ansiedad	

posición en decúbito supino durante el parto se ha asociado con un nivel reducido de saturación de oxígeno del feto, los cambios de posición también se aplican a la mujer parturienta.²⁸

Sistema respiratorio

El sistema respiratorio también se adapta a los múltiples cambios del embarazo. Los cambios hormonales producen un aumento del moco en las vías respiratorias con incremento asociado de los síntomas sinusales y de resfriado.^{1,4} Las vías respiratorias altas se vuelven predispuestas a provocar tos y estornudos, aumentando la posibilidad de incontinencia por esfuerzo en embarazadas con debilidad del suelo pélvico y los músculos abdominales. Las mismas vías urinarias inferiores experimentan cambios hormonales que también hacen más probable la incontinencia durante el embarazo.¹⁻⁴

El diafragma se desplaza hacia arriba unos 4 cm, pero aumenta el recorrido diafragmático.^{1,2,4,6} Se consigue un aumento de la frecuencia ventilatoria pulmonar (es decir, el intercambio total de aire en los pulmones medido en litros por minuto) durante el embarazo cuando las mujeres respiran más hondo, aumentando el volumen corriente (es decir, la cantidad de gases intercambiados en cada respiración).^{1-3,6} La frecuencia respiratoria aumenta sólo ligeramente (unas 2 rpm), pero hay un aumento asociado del volumen respiratorio minuto, que es la cantidad de aire inspirado en un minuto.^{1-4,6} La distensibilidad de los pulmones aumenta, y la resistencia de las vías respiratorias se reduce por el efecto relajante de la progesterona sobre el músculo liso.⁶ Se ha venido a llamar *hiperventilación del embarazo*. Aunque los gases de la sangre arterial reflejan un aumento de oxígeno y una reducción del monóxido de carbono, que causa alcalosis respiratoria leve, no se trata de una hiperventilación real. Esta alcalosis leve materna favorece el intercambio gaseoso en la placenta y previene la acidosis fetal.⁶ Tal vez se perciba como disnea en reposo y durante el ejercicio o como una reducción de la tolerancia al ejercicio y al esfuerzo. Al comienzo del embarazo, no se observa la invasión del útero sobre el diafragma. Más tarde, a medida que aumenta el perímetro de las costillas inferiores, se produce un mayor movimiento respiratorio en las regiones costal media y apical en comparación con el abdomen.²⁹

El embarazo se caracteriza por un aumento del 10% al 20% del consumo de oxígeno que, combinado con una reducción de la capacidad residual funcional, reduce la reserva de oxígeno.^{6,30} El ejercicio produce un aumento de la demanda de oxígeno y supone un riesgo de que el riego sanguíneo derive del útero a los músculos esqueléticos activos, aunque las investigaciones no han probado que sea cierto.⁶ Algunos estudios demuestran que este aumento de la demanda de oxígeno es más espectacular durante los ejercicios en carga, cuyo coste energético es mayor durante el embarazo por el peso corporal extra.^{6,31} Con el aumento del peso corporal, se requiere más oxígeno para el ejercicio, y la mujer alcanza su mayor capacidad de ejercicio con un nivel inferior de trabajo.³¹ La capacidad máxima de ejercicio de la mayoría de las embarazadas declina entre el 20% y el 25% durante el segundo y tercer trimestres de gestación.⁶ Las embarazadas han de saber que la carga de trabajo debe disminuir en la fase final del embarazo, cuando la demanda del feto es máxima.²⁹

Sistema musculoesquelético

El fisioterapeuta está en una posición privilegiada para abordar los múltiples cambios musculoesqueléticos que se producen como respuesta a la gestación. Muchos de estos cambios hacen a la mujer embarazada más vulnerable al dolor y las lesiones.³² Aunque los cambios fisiológicos y morfológicos del embarazo sean normales, los síntomas no deben considerarse normales a pesar de que sean frecuentes.

Un aumento óptimo de peso durante el embarazo es importante para el buen término de la gestación,¹⁻⁴ si bien existen muchas variaciones en este aumento con buenos resultados clínicos. El patrón del aumento de peso tiene también implicaciones importantes. El peso del niño al nacer mantiene una correspondencia con el aumento de peso de la madre, y las madres con sobrepeso o un peso menor de lo normal corren mayores riesgos durante el embarazo. Hay peligros potenciales para la madre y el bebé cuando se restringe el aumento de peso, y el ejercicio no debe utilizarse para perder peso. Una ganancia media de peso de 12,5 kg suele recomendarse durante el embarazo, pero la media deseable se relaciona con el peso previo al embarazo. El American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) respalda las pautas establecidas por la National Academy of Science que recomienda un aumento de 12,5 a 18 kg para mujeres bajas de peso, y 7 a 11,5 kg para las mujeres con sobrepeso.¹ Estas cifras se basan en el índice de masa corporal previo al embarazo (es decir, el peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la altura en metros).

El útero y su contenido, el aumento del volumen sanguíneo y el líquido extracelular, y el aumento del tejido mamario contribuyen a aumentar el peso durante el embarazo.^{1,2} El útero de la mujer no embarazada tiene unos 6,5 cm de largo, 4 cm de ancho, y 2,5 cm de profundidad, y pesa 50 a 70 g.^{1-3,31} Al término del embarazo, el útero ha aumentado espectacularmente a 32 cm de largo, 24 cm de ancho, 22 cm de profundidad, y pesa unos 1.100 g.¹⁻⁴ En las últimas 12 semanas, el útero se vuelve demasiado grande para mantenerse dentro de la pelvis y se convierte en un órgano abdominal.¹⁻³ Aumenta más rápidamente de peso en longitud que en anchura. Este incremento gradual de tamaño y peso causa un desplazamiento ascendente y anterógrado del centro de gravedad de la mujer. El resultado es un aumento progresivo de la lordosis lumbar y una cifosis dorsal compensatoria. El aumento del peso de las mamas hasta 500 mg cada una incrementa esta tendencia.³¹ A medida que los hombros se encorvan, la cabeza se echa hacia delante, y la actividad de los músculos posteriores del cuello aumenta para sostener la cabeza. Los músculos suboccipitales posteriores incrementan su actividad, extendiendo la cabeza sobre el cuello para mantener los ojos en la horizontal (es decir, reflejo de enderezamiento óptico). Los músculos aductores y rotadores ascendentes de la escápula pueden presentar debilidad por estiramiento.

El ángulo subcostal del tórax aumenta de unos 68 grados al comienzo del embarazo a unos 103 grados al final de la gestación.^{1-4,6} La expansión de la caja torácica y la presión ascendente del útero agrandado producen hasta 4 cm de elevación del diafragma.¹⁻⁴ La circunferencia del tórax aumenta 5 a 7 cm. Durante el último trimestre, el tronco tal vez gire a la derecha a medida que el útero en crecimiento rota a la derecha sobre su eje largo. Esta dextrorrotación es más probable que se produzca por la posición de la porción rectosigmoide

(es decir, porción inferior del colon sigmoide y porción superior del recto) sobre el lado izquierdo de la pelvis.^{1,2,6} La rotación a la izquierda, o levorrotación, es poco habitual.

Los cambios hormonales contribuyen a la laxitud articular y la hiper movilidad subsiguiente. Los cambios se producen en el pie y el tobillo. La disminución de los arcos y el aumento de la pronación suelen ser evidentes durante el embarazo. Una alineación defectuosa de los pies afecta a la mecánica de la cadena cinética inferior. A diferencia de otras articulaciones del cuerpo que vuelven a su posición normal previa al embarazo, con el pie no sucede lo mismo.³ Las puérperas pueden apreciar un aumento permanente del número del calzado. Como la laxitud y el aumento del peso cambian la biomecánica podal, las embarazadas deben utilizar un buen calzado y posiblemente emplear ortesis para mejorar el apoyo (ver capítulo 22).

Los cambios posturales como respuesta al embarazo pueden aumentar más por el trabajo, las actividades de la vida diaria, las actividades recreativas y el ejercicio. Los cambios hormonales que facilitan la laxitud ligamentaria, la alteración de los cartílagos y la proliferación de la membrana sinovial también influyen en los cambios posturales y, posiblemente, contribuyan a causar lesiones ante movimientos bruscos. Como estos cambios mecánicos pueden agravar afecciones preexistentes, no debe asumirse que los síntomas de dolor de las embarazadas sean siempre producto del embarazo.

PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO TERAPÉUTICO

Cada embarazada se adapta de modo distinto a los cambios fisiológicos de la gestación. La edad, el nivel de forma física, los antecedentes pasados y actuales de nivel de ejercicio y las adaptaciones concurrentes a los cambios del embarazo tienen que tenerse en cuenta cuando el fisioterapeuta elabore un programa de ejercicio terapéutico de las clientes embarazadas.

Las investigaciones³² centradas en la actividad física en el ámbito laboral han identificado cuatro factores estresantes que se asocian con el aumento de la incidencia de prematuros y peso bajo al nacer, factores que afectan negativamente al embarazo: permanecer de pie sin moverse, muchas horas,

deambulación prolongada, y levantar grandes pesos. Se cree que estas actividades causan reducciones intermitentes pero prolongadas del riego sanguíneo del útero. Las investigaciones centradas en el ejercicio recreativo durante el embarazo no han identificado asociaciones parecidas, sino que más bien indican un impacto positivo general sobre el resultado del embarazo.^{33,34} La interacción entre las adaptaciones fisiológicas del ejercicio y el embarazo parece mejorar la reserva cardiovascular materna, la disipación de calor materno, el crecimiento de la placenta y la capacidad funcional.³³ Las mujeres que practican un ejercicio regular durante el embarazo tienen menos malestares corrientes asociados con el embarazo, como hinchazón, calambres en las piernas, fatiga y respiración entrecortada.^{35,36} Algunos estudios han mostrado una reducción de la duración del parto y la incidencia de complicaciones obstétricas durante el alumbramiento asociadas con el ejercicio materno.³⁷⁻³⁹

Aunque sea limitado el alcance de la investigación aplicada sobre los efectos del ejercicio y del esfuerzo en el embarazo, se han generado datos suficientes para respaldar la afirmación de que el ejercicio moderado, prescrito y monitorizado cuidadosamente durante el embarazo, es seguro para la madre y el feto.^{5,6,22,33-48} (tabla 13.2). Aunque muchas de estas preocupaciones no están respaldadas por la investigación, ya que los estudios con seres humanos no son éticamente posibles, las pautas de ejercicios pecan por exceso de tratamiento conservador. Hay que tener en cuenta las precauciones y contraindicaciones, y deben seguirse unas pautas prudentes en el inicio de un programa de ejercicio para embarazadas.

Precauciones y contraindicaciones

Se debe advertir a las embarazadas y puérperas que cuenten con la aprobación de profesionales sanitarios (p. ej., médicos, comadronas) antes de iniciar un programa de ejercicio. Deben someterse a un reconocimiento de detección de contraindicaciones o factores de riesgo de resultados maternos o perinatales negativos. Los cuadros 13.2 y 13.3 detallan las contraindicaciones absolutas y relativas al ejercicio durante el embarazo. Las limitaciones o modificaciones del programa de ejercicios pueden recomendarse en cualquier momento de la gestación.^{5,6,31,40} Por ejemplo, una embarazada con una neumopatía preexistente tal vez pueda hacer ejercicio, pero

Tabla 13.2. RIESGOS DEL EJERCICIO DURANTE EL EMBARAZO

MATERNOS

Hipoglucemia
Fatiga crónica
Lesión musculoesquelética por tensión mecánica repetitiva, cambios en el equilibrio y laxitud de los tejidos blandos
Complicaciones cardiovasculares
Aborto espontáneo
Parto prematuro

FETALES

Hipoxia: posibilidad de que el riego sanguíneo derive del útero a los músculos activos
Distrés
Retraso del crecimiento intrauterino por alteraciones del metabolismo de la energía y de los lípidos
Malformaciones
Hipertermia secundaria a hipertermia materna, aumento del riesgo de defectos del tubo neural y parto prematuro
Prematuridad
Peso bajo al nacer

CUADRO 13.2**Contraindicaciones absolutas al ejercicio durante el embarazo**

- Hipertensión inducida por el embarazo (TA >140/90 mmHg).
- Cardiopatía diagnosticada (isquémica, valvular, reumática o insuficiencia cardíaca congestiva).
- Rotura prematura del amnios (es decir, riesgo de prolapsos del cordón umbilical).
- Desprendimiento prematuro de la placenta.
- Riesgo de parto prematuro durante el embarazo en curso (inicio del parto antes de la semana 37).
- Riesgo de aborto espontáneo recurrente (no puede hacer ejercicio durante el primer trimestre, pero tal vez sí pasado este período).
- Hemorragia vaginal persistente.
- Sufrimiento fetal.
- Retraso del crecimiento intrauterino.
- Cuello del útero incompetente.
- Placenta previa (es decir, cobertura parcial o completa del cuello del útero por la placenta).
- Tromboflebitis o embolia pulmonar.
- Infección aguda.
- Preeclampsia o toxemia (es decir, hipertensión con proteinuria o edema) y eclampsia (hipertensión, proteinuria y edema asociados a convulsiones y posible pérdida del conocimiento y paro cardíaco).
- Polihidramnios (es decir, volumen de líquido amniótico >2.000 ml).
- Oligohidramnios (es decir, deficiencia de líquido amniótico).
- Isoinmunización grave.
- Ausencia de asistencia prenatal.

Datos de las referencias 6, 7, 40 y 73.

CUADRO 13.3**Contraindicaciones o limitaciones relativas al ejercicio durante el embarazo**

- Diabetes.
- Anemia u otro trastorno hemático.
- Enfermedad tiroidea.
- Cuello del útero dilatado.
- Riesgo de parto prematuro durante un embarazo anterior.
- Contracciones uterinas que duran varias horas después del ejercicio.
- Estilo de vida sedentario.
- Obesidad o delgadez extremas (trastornos de la conducta alimentaria, nutrición deficiente y aumento inadecuado de peso).
- Hipertermia, la elevada temperatura central de la madre tal vez se asocie con un desarrollo anormal del feto (teratogénesis) durante el primer trimestre.
- Presentación del feto en nalgas durante el tercer trimestre.
- Embarazo múltiple.
- Neumopatía (p. ej., asma inducida por el ejercicio, neumopatía obstructiva crónica).
- Enfermedad vascular periférica.
- Hipoglucemia.
- Arritmias cardíacas o palpitaciones.
- Dolor de cualquier tipo con el ejercicio.
- Afecciones musculoesqueléticas (p. ej., diastasis *recti abdominis*, separación de la sínfisis del pubis, disfunción sacroilíaca).
- Medicación que altera el metabolismo o la capacidad cardiopulmonar de la madre.
- Tabaquismo, consumo de alcohol, drogas recreativas y cafeína.

Datos de las referencias 6, 7, 40 y 49

el nivel de intensidad variará a medida que los cambios inducidos por el embarazo afecten al sistema respiratorio.

Pautas para el ejercicio

El ACOG⁷ y el Melpomene Institute for Women's Health Research⁴⁹ han publicado pautas para el ejercicio durante el embarazo y después del parto (cuadros 13.4 y 13.5). El ACOG recomienda que las mujeres acostumbradas al ejercicio aeróbico antes del embarazo sigan haciéndolo pero con precaución al iniciar un nuevo programa de ejercicios aeróbicos (distintos a caminar) o intensificar niveles de entrenamiento.⁷ Una clase de ejercicio aeróbico acuático a ritmo suave tal vez sea apropiada para principiantes. El ejercicio acuático ofrece varias ventajas fisiológicas a las embarazadas.^{50,51} La fuerza hidrostática del agua, proporcional a la profundidad de la inmersión, produce un aumento del volumen sanguíneo central empujando el líquido extracelular (edema) a los espacios vasculares. Esto tal vez aumente el riego sanguíneo uterino y mantenga la frecuencia cardíaca y la tensión arterial de la madre por debajo de los niveles del ejercicio en seco. La flotabilidad del agua proporciona un apoyo, y el agua es termorreguladora.⁵⁰⁻⁵²

Las pautas ofrecidas aquí son para poblaciones generales^{3,6,7,31,40,49,53-55} y difieren de las de los deportistas de elite o profesionales, cuyos riesgos y precauciones son parecidos, pero el nivel de entrenamiento puede ser más intenso si se supervisa de cerca.^{6,34,56,57} Varias actividades deben desaconsejarse o evitarse durante el embarazo.^{5,6,31,40} Hay que disuadir a las mujeres embarazadas de practicar deportes de con-

tacto o competitivos, y actividades que tienen potencial de impactos a gran velocidad que pueden causar traumatismos abdominales:

- Equitación
- Esquí y esquí acuático
- Snowboard
- Patinaje sobre hielo
- Salto de trampolín
- Puenting
- Halterofilia
- Actividades de elevada contrarresistencia

Las condiciones hiperbáricas como el buceo con escafandra autónoma, y actividades que favorecen la maniobra de Valsalva, como la halterofilia, deben evitarse. Las embarazadas no deben participar en actividades que impongan riesgo de sufrir daños en las articulaciones, ligamentos y discos, secundarios a cambios hormonales (p. ej., posiciones en las que las pesas libres tal vez impongan tracción a las articulaciones o estrés sobre los ligamentos). El desplazamiento del centro de gravedad junto con el aumento del peso hace que las embarazadas corran más riesgo de lesiones en la práctica de deportes que requieren equilibrio y agilidad.⁴⁹ Las embarazadas deben evitar actividades y ejercicios en los que aumente la pérdida del equilibrio (p. ej., alpinismo, gimnasia, esquí alpino), sobre todo durante el tercer trimestre. Hay que tener cuidado cuando se haga ejercicio a gran altura durante el embarazo.⁵⁸

CUADRO 13.4**Pautas del ejercicio general**

- Ejercicio regular, al menos tres veces por semana.
- Evitar movimientos balísticos, cambios rápidos de dirección y ejercicios que requieran movimientos articulares extremados.
- Incluir calentamiento y recuperación activa.
- Evitar un ritmo anaeróbico (perder el aliento).
- La actividad agotadora no debe exceder 30 minutos; se recomiendan intervalos de 15 a 20 minutos para reducir el riesgo de hipertermia. Es más probable que haya cetosis e hipoglucemia con un ejercicio agotador prolongado.
- Se desaconseja el ejercicio vigoroso o esfuerzos cuando haga mucho calor y haya mucha humedad, con niveles altos de contaminación atmosférica, y durante enfermedades febriles.
- El cambio frecuente de posición puede ser necesario para evitar el síndrome hipotenso en decúbito supino, aunque hay que tener cuidado con los cambios repentinos de postura para reducir una posible hipotensión ortostática.
- Evitar períodos prolongados en bipedestación, sobre todo durante el tercer trimestre.
- Modificar la intensidad del ejercicio de acuerdo con los síntomas y la fase del embarazo.
- No debe hacerse ejercicio hasta el agotamiento o sentir fatiga excesiva. Es importante que el descanso sea adecuado. El reposo después del ejercicio en decúbito lateral izquierdo para un gasto cardíaco máximo. *No superar el punto de fatiga o el agotamiento ya que puede comprometer la función del útero, con un efecto perjudicial sobre el feto.*
- Mantener la homeostasis metabólica mediante una ingesta calórica adecuada. Aumenta a 300 kcal/día sólo durante el embarazo, 500 kcal/día más para el ejercicio durante el embarazo y 500 kcal/día más para la lactancia (puede variar basándose en el peso previo al embarazo).
- Hay que tomar líquidos antes, después y posiblemente durante el ejercicio para evitar la deshidratación.
- Se evitará el malestar gastrointestinal comiendo al menos media hora antes de una sesión de ejercicio.
- El dicho «para ganar hay que sufrir» no se aplica en el ejercicio durante el embarazo.
- Se recomienda el ejercicio de contrarresistencia baja y muchas repeticiones. Se evitarán las maniobras de Valsalva y se favorecerá una respiración adecuada durante el ejercicio.
- El ejercicio sin carga favorece las alteraciones maternas.
- La progresión durante el puerperio en las rutinas del ejercicio previas al embarazo debería ser gradual.
- Se detendrá el ejercicio o la actividad si se aprecian síntomas inusuales (ver cuadro 13.5).

Datos de referencias 1 a 7 y 49

**CUADRO 13.5****Signos y síntomas que obligan a la paciente a interrumpir el ejercicio y contactar con su médico**

- Dolor de cualquier tipo.
- Hemorragia vaginal.
- Contracciones uterinas que persisten a intervalos de 15 minutos o con mayor frecuencia y en las que no influye el reposo o los cambios de posición.
- Mareo, entumecimiento y hormigueo persistentes.
- Trastorno visual.
- Desfallecimiento.
- Respiración entrecortada.
- Palpitaciones o taquicardia.
- Náuseas y vómitos persistentes.
- Pérdida de líquido amniótico.
- Reducción de la actividad fetal.
- Edema generalizado (descartar preeclampsia).
- Cefalea (descartar hipertensión).
- Dolor o hinchazón de las pantorrillas (descartar tromboflebitis).

Datos de las referencias 6, 7, 40 y 49

INTENSIDAD DEL EJERCICIO

La prescripción de ejercicio respecto a la frecuencia cardíaca asignada o la intensidad, duración y frecuencia del entrenamiento durante el embarazo sigue siendo controvertida. Hay inconvenientes en el uso de la fórmula de la frecuencia cardíaca asignada para la porción aeróbica de una sesión de ejercicio durante el embarazo.^{6,22,40} Suele expresarse como el 60% al 90% de la frecuencia cardíaca máxima individual predicha por la edad. Wisewell y otros⁶ informaron de que la fre-

cuencia cardíaca máxima de las embarazadas es inferior a este valor calculado. Durante el embarazo, la frecuencia cardíaca en reposo de las embarazadas es superior a los valores de las mujeres normales en 15 a 20 lpm.^{4,6} El prolapso de la válvula mitral se produce con mayor frecuencia durante el embarazo y puede agravarse con frecuencias cardíacas por encima de 140 lpm.^{6,40} Teniendo esto presente, las recomendaciones para la población general incluyen la reducción de la intensidad del ejercicio durante el embarazo aproximadamente en un 25%. Una frecuencia cardíaca máxima del 60% al 75% se considera segura: una frecuencia cardíaca materna máxima de 140 lpm para quienes acaban de empezar un programa de ejercicios y 160 lpm si han practicado algún ejercicio con anterioridad.^{6,40}

La intensidad del ejercicio también puede determinarse por el grado de dificultad respiratoria o el índice de esfuerzo percibido.⁶ Estos niveles mantienen una correlación con los porcentajes de la frecuencia cardíaca máxima:

- Ligera: 40% al 50% de la frecuencia cardíaca máxima
- Moderada: 51% al 65% de la frecuencia cardíaca máxima
- Fuerte: 66% al 80% de la frecuencia cardíaca máxima

Hablar sin problemas durante el ejercicio manifiesta que la mujer se ejercita a una intensidad ligera a moderada óptima para el embarazo.⁶

Los ejercicios de fondo ofrecen el beneficio adicional a las mujeres embarazadas de prepararlas para el parto y el alumbramiento. Con las fluctuaciones del estado hormonal, el ejercicio aeróbico es un elevador excelente del estado de ánimo. Sin embargo, si los músculos ortostáticos, sobre todo los del suelo de la pelvis, son débiles, el ejercicio aeróbico puede ser perjudicial por la tensión añadida para esas estructuras. El ejercicio aeróbico acuático o el ciclismo son formas apropiadas para la capacidad cardiovascular que pueden reducir la tensión sobre estas estructuras y las articulaciones vulnerables.^{50,51}

INTERVENCIONES COMPLEMENTARIAS

El embarazo restringe el uso de muchas modalidades, sobre todo aquellas que suben la temperatura corporal. Esto es especialmente importante en el abdomen o el útero.

Las compresas calientes son por lo general seguras para su aplicación sobre la espalda, el cuello y las extremidades. Los ultrasonidos pueden aplicarse en puntos alejados del útero, sobre todo cuando se tratan afecciones no relacionadas con el embarazo (p. ej., latigazo, articulación periférica o lesión muscular).⁵⁹ La diatermia de ondas cortas o microondas continuas no debe aplicarse en la región lumbar, las regiones abdominal o pélvica de las embarazadas por el posible efecto térmico sobre el feto.⁵⁹⁻⁶¹ Este hallazgo sólo se ha documentado en animales de laboratorio gestantes, y, por razones obvias, el método no se ha probado con mujeres embarazadas.

El hielo, si se aplica correctamente, debe emplearse para el dolor articular y muscular y la inflamación durante el embarazo. La estimulación eléctrica está contraindicada durante el embarazo, excepto el uso de estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) durante el parto y el alumbramiento. La masoterapia y las técnicas de energía muscular deben usarse con cuidado por la laxitud de los tejidos blandos. Hay que evitar las técnicas de tracción y las manipulaciones vigorosas con embarazadas.³¹

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES MUSCULOESQUELÉTICAS MÁS HABITUALES

Es muy importante concentrarse en el equilibrio de la longitud y de la fuerza de los músculos ortostáticos de las embarazadas y púerperas. Estos músculos se ven muy afectados por los cambios biomecánicos del embarazo. La debilidad del estiramiento producto de la típica postura cifótica-lordótica se previene tratando los músculos posteriores del cuello, las porciones media e inferior de los músculos trapecios, los abdominales inferiores, los extensores de la cadera y el suelo pélvico. El acortamiento adaptativo es habitual en los músculos anteriores del hombro, los paraespinosos lumbares y los flexores de la cadera. Para estas áreas hay que prescribir estiramientos activos y pasivos apropiados. Los problemas lumbares, sacroilíacos y de la sínfisis del pubis pueden aliviarse en gran medida mediante ejercicios de estabilización lumbopélvica y con el uso de sujeción externa durante el embarazo.

Mujeres normales antes del parto

En el caso de las embarazadas, la conciencia ortostática es vital cuando se tienen en cuenta las acomodaciones producto del desplazamiento del centro de gravedad, el aumento de peso y la posible hiper movilidad articular. Prestar con frecuencia atención a la retracción cervical (es decir, acercamiento del mentón hacia el pecho), la aducción y rotación ascendente de la escápula (es decir, elevación anterógrada de los brazos contra una pared), la facilitación abdominal (es decir, retroversión pélvica) y la función femorrotuliana (es decir ligeras flexiones de rodilla para reducir la hiperextensión de la rodilla y la rotación interna asociada del fémur) son eficaces para reducir la debilidad del estiramiento y el acortamiento adaptativo (fig. 13.1). Los fallos posturales pueden

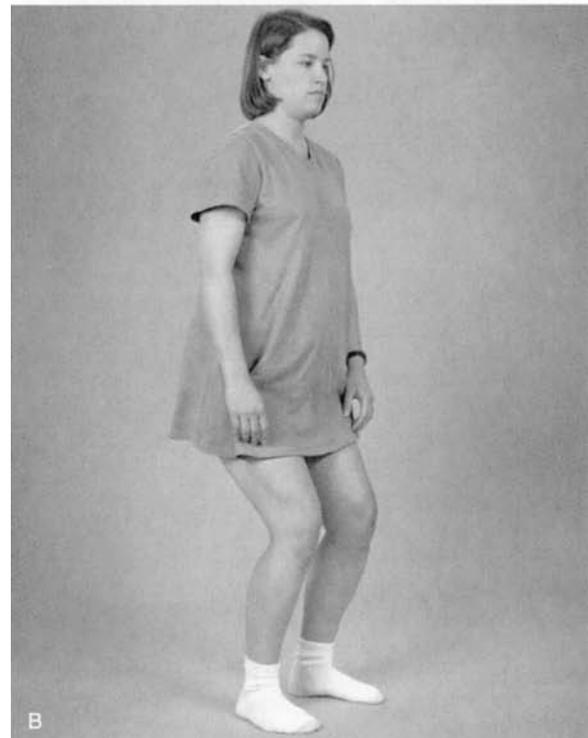
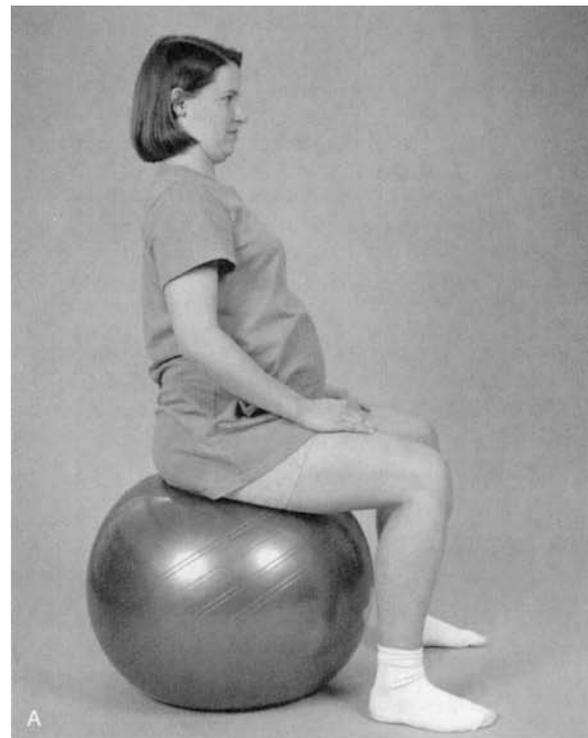


FIGURA 13.1 Esta embarazada practica (A) acercamiento del mentón hacia el pecho y (B) ligeras flexiones de rodillas para reducir la debilidad del estiramiento y el acortamiento adaptativos.

perpetuarse durante el puerperio, sobre todo cuando se está cuidando del recién nacido. Hay que subrayar la importancia de una mecánica corporal correcta y la protección de las articulaciones para reducir las fuerzas anormales sobre las articulaciones que corren un riesgo incrementado de lesión por la laxitud inducida hormonalmente.



AUTOTRATAMIENTO: Ejercicio de abdominales en posición de cuadrupedia

Propósito: Entrenar la facilitación abdominal de la paciente cuando la posición en decúbito supino es incómoda o no es posible (p. ej., síndrome hipotenso en decúbito supino).

Posición: En cuadrupedia.

Técnica de movimiento:

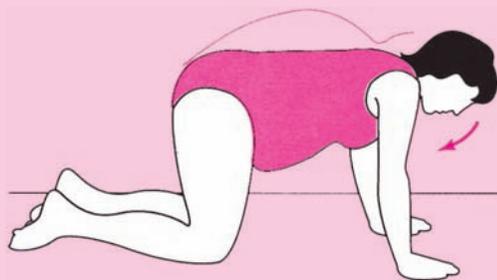
1. Contracción concéntrica.

- Se inhala, dejando que se expanda el abdomen.
- Mientras se exhala con lentitud, se mete el estómago y se eleva la región lumbosacra. Se hunde la barbilla hacia el pecho.

2. Contracción excéntrica.

- Se relaja lentamente el estómago, y se vuelve a la posición inicial.

Repetir: _____ veces



Los ejemplos de evaluaciones musculoesqueléticas que incorporan adaptaciones de las pruebas musculares y limitan el número de cambios de posición del cuerpo para embarazadas se hallan en *Obstetric and Gynecologic Care in Physical Therapy*³⁰ y *Clinics in Physical Therapy: Obstetric and Gynecologic Physical Therapy*.³¹

ALTERACIONES ABDOMINALES

Los objetivos de los ejercicios de abdominales durante el embarazo son entre otros mejorar el equilibrio y la postura de los músculos, sostener el útero durante su crecimiento, estabilizar el tronco y mantener la función para una recuperación más rápida después del parto. La mayoría de las embarazadas puede practicar ejercicios de abdominales en decúbito supino con cambios frecuentes de posición. Ejercicios como la abducción bilateral de caderas con la rodilla flexionada y deslizamientos progresivos de piernas son apropiados siempre y cuando se mantenga la posición neutra de la columna vertebral (ver capítulo 18). La retroversión pélvica puede practicarse en variedad de Posiciones, como en decúbito supino, para reducir la lumbalgia por una lordosis excesiva mientras se estiran de modo activo los músculos extensores lumbares y se fortalecen los abdominales. La flexión bilateral de las piernas con rodillas extendidas y los ejercicios de hacer descender las piernas deben evitarse durante el embarazo por la vulnerabilidad de las articulaciones vertebrales y la tracción excesiva sobre el abdomen hiperextendido. Cuando

la mujer presente el SHS, hay que evitar la posición en decúbito supino y optar por el decúbito lateral, la posición sedente, en bipedestación y en cuadrupedia para entrenar la facilitación abdominal y la postura con la columna neutra. La posición a gatas es excelente para practicar contracciones concéntricas y excéntricas de los músculos abdominales (ver Autotratamiento: Ejercicio de abdominales en posición de cuadrupedia).

Diastasis recti abdominis

Las modificaciones de los ejercicios para los músculos abdominales son necesarias para mujeres con diastasis *recti abdominis*.⁶²⁻⁶⁴ En bipedestación, la pared abdominal sostiene el útero y mantiene su eje longitudinal en relación con el eje de la pelvis.² Los músculos del abdomen que deben elongarse para acomodar el útero y el feto en crecimiento son los oblicuos internos y externos del abdomen, el transversario del abdomen y el recto del abdomen. La línea blanca está formada por las fibras cruzadas de las aponeurosis de estos músculos, creando un rafe tendinoso desde el esternón a la sínfisis del pubis. Los cambios hormonales y el aumento de la tensión mecánica que soportan estas estructuras durante el embarazo tal vez deriven en una separación indolora de la línea blanca.³¹ Los músculos rectos del abdomen se separan por la línea media y dan lugar a una diastasis.

Los músculos rectos del abdomen suelen estar apartados unos 2 cm por encima del ombligo y están en contacto entre sí por debajo del ombligo. Una separación mayor se considera un caso de diastasis *recti abdominis*.^{31,62-64} Si es grave, la pared anterior del útero puede estar cubierta sólo por piel, fascia y peritoneo. Si es extrema, el útero grávido descende por debajo del nivel del estrecho superior de la pelvis en posición de bipedestación. El estrecho superior de la pelvis está rodeado posteriormente por el cuerpo de la primera vértebra sacra (promontorio del sacro), lateralmente por la línea terminal, y en sentido anterior por las ramas horizontales de los huesos del pubis y la sínfisis.² El descenso de la cabeza del feto por debajo de este punto se denomina *encajamiento* y se produce normalmente durante las últimas semanas del embarazo o durante el parto. Hay que restringir los ejercicios en bipedestación si el encajamiento se produce en cualquier otro momento del embarazo.²

La presencia de esta afección reduce potencialmente la capacidad de los músculos de la pared abdominal para contribuir al movimiento y estabilidad del tronco, la alineación de la pelvis, el soporte de las vísceras de la pelvis y, debido al aumento de la presión intraabdominal, la espiración forzada, la defecación, la micción, los vómitos y la segunda etapa del parto (es decir, la fase de empuje).³¹ Los abdominales débiles, con o sin diastasis, contribuyen al exceso de lordosis y la marcha anserina característica de las embarazadas. Comprobar la presencia de diastasis *recti abdominis* debe hacerse al comienzo del segundo trimestre y durante el resto del embarazo, así como durante el puerperio. Para evaluar el estado de la pared abdominal, la embarazada se tumba en decúbito supino con las piernas flexionadas si lo tolera (es decir, se excluye un SHS)^{31,63} (fig. 13.2). Con los brazos cruzados sobre el abdomen, la paciente aproxima los músculos rectos del abdomen hacia la línea media, practica una retroversión pélvica y expulsa lentamente el aire mientras levanta la cabeza. Las escápulas deben levantarse del suelo⁶⁴ (ver Autotratamiento: Corrección de la diastasis *recti abdominis*). La

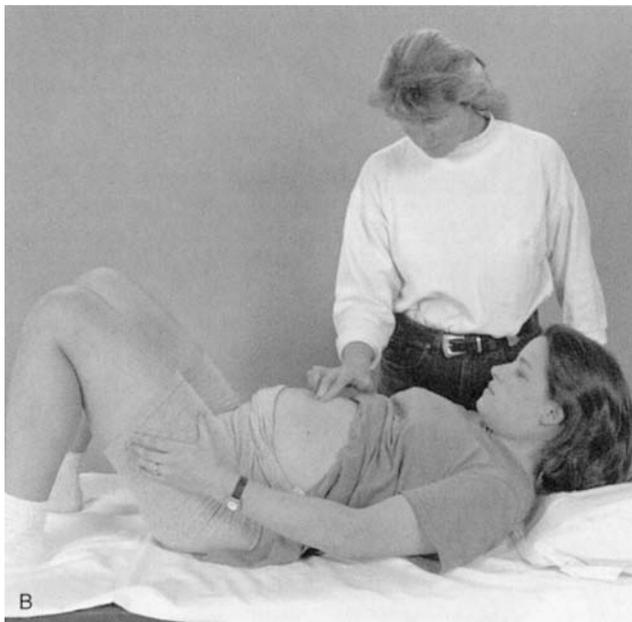
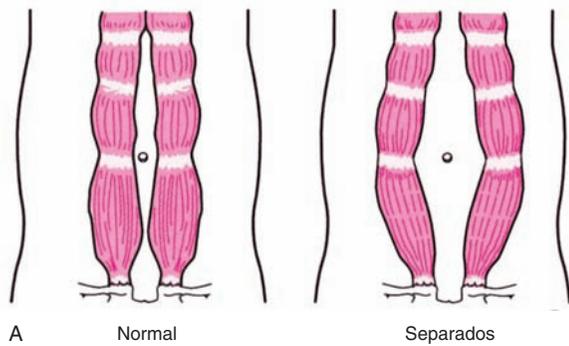


FIGURA 13.2 (A) Comparación de un abdomen normal con otro con diastasis *recti abdominis*. (B) El terapeuta comprueba un abultamiento central en el abdomen y mide el grado de separación de los músculos rectos del abdomen.

exhalación previene el aumento de la presión intraabdominal.³¹ El apoyo adicional de una sábana grande plegada longitudinalmente y debajo de la espalda de la paciente tal vez sea útil a medida que avance el embarazo. Los dos extremos de la sábana se cruzan sobre el abdomen para simular el soporte de la pared abdominal. La paciente puede coger ambos extremos de la sábana y tirar hacia fuera para sostener los músculos rectos del abdomen hacia la línea media (ver Autotratamiento: Corrección de la diastasis *recti abdominis*). Si se detecta diastasis, se suele aconsejar a las pacientes evitar flexiones de abdominales sin apoyo, ejercicios de rotación del tronco y sentarse directamente desde una posición supina (es decir, haciendo la carpa) porque estas actividades pueden aumentar la separación.

DEFICIENCIAS DEL SUELO PÉLVICO

Los músculos del suelo pélvico pueden experimentar debilidad de estiramiento por la presión constante del útero en crecimiento. El reblandecimiento inducido hormonalmente de los tejidos blandos complica todavía más el aumento de la carga sobre el suelo de la pelvis. Un parto vaginal o una segunda fase del parto (es decir, la fase de empuje) larga o improductiva antes de una operación de cesárea aumentan



AUTOTRATAMIENTO: Corrección de la diastasis *recti abdominis*

Propósito: Corregir la diastasis y mejorar la relación de longitud y tensión de los músculos abdominales (rectos del abdomen).

Posición: En decúbito supino con las rodillas flexionadas y los pies planos. Se cruzan las manos sobre el pecho.

Técnica de movimiento:

1. Se inspira.
2. Mientras se expira, se realiza una retroversión de la pelvis y se aplana la región lumbosacra.
3. Se hunde el mentón en el pecho y se eleva lentamente la cabeza del suelo mientras se empujan los músculos del abdomen hacia la línea media.
4. Se baja lentamente la cabeza y la paciente se relaja.

Repetir: _____ veces



Posición inicial



Acción

Modificación: Se pliega longitudinalmente la sábana y se pone bajo la región lumbar. Se cruzan ambos extremos de la sábana sobre la línea media del abdomen, sostenidos con las manos. Mientras se hunde el mentón en el pecho y se eleva lentamente la cabeza, se tira hacia fuera de ambos extremos de la sábana. Mientras la paciente baja la cabeza y se relaja, se distiende la presión sobre la sábana.

los problemas de un suelo pélvico vulnerable. Existe el riesgo potencial de traumatismo directo, desgarros o roturas en los músculos cuando se practica una episiotomía (es decir, incisión en el suelo de la pelvis durante el parto para aumentar el orificio vaginal y permitir un alumbramiento rápido). También puede haber lesiones por estiramiento de los nervios obturador o pudiendo.

La importancia de la fuerza de los músculos del suelo pélvico no puede exagerarse, porque estos músculos afectan a la vejiga urinaria, el intestino y la función sexual, y son de naturaleza sustentante y esfinteriana. Desempeñan un papel en la sujeción de los órganos internos (p. ej., recto, vagina, útero) al impedir el desplazamiento descendente (es decir, prolapso o relajación pélvica). La disfunción del suelo pélvico durante el

embarazo y el puerperio puede manifestarse mediante el prolapso de los órganos pélvicos; incontinencia urinaria o fecal; dolor pélvico por espasmos musculares, episiotomía dolorosa, o roturas; o alineación defectuosa (es decir, implicación sacrococcígea). Si el suelo de la pelvis se muestra fuerte y coordinado cabe observar una mejora del control y la relajación durante la segunda fase del parto y durante el puerperio. Desde el comienzo del embarazo y en todo momento hasta el puerperio hay que prestar atención a los músculos del suelo de la pelvis sobre todo cuando el parto haya sido vaginal o por cesárea^{31,64} (ver capítulo 19).

Si hay dolor coccígeo y mialgia por tensión asociada del suelo de la pelvis, hay que hacer hincapié en la relajación u «orden inversa» del suelo de la pelvis.⁶⁵ Se enseña a la paciente a poner una mano sobre la hendidura anal, situando el dedo corazón en la hendidura y los otros dedos sobre las nalgas. Mientras trata de dejar «pasar el gas» suavemente sin generar tensión ni aguantar, debe sentir con el dedo corazón cómo se dilata la hendidura anal.⁶⁶ Es una manifestación de relajación del suelo de la pelvis y hay que practicar el ejercicio varias veces al día para evocar la sensación. El uso de un cojín en forma de aro o sentarse sobre toallas bajo los muslos es útil para aliviar la presión del cóccix.^{31,66}

Si se experimenta irritabilidad local en la articulación sacrococcígea, puede practicarse movilización directa de esta articulación para reducir el dolor.⁶⁷ Esta técnica también es apropiada en casos de subluxación del cóccix después del parto.³⁰ La disfunción del segmento L5-S1 puede referir los síntomas a la articulación sacrococcígea.

LUMBALGIA Y DOLOR PÉLVICO

Aproximadamente el 50% de las mujeres padece lumbalgia durante el embarazo.^{4,6,29} Puede darse en cualquier momento del embarazo, pero suele producirse entre los meses cuarto y séptimo.²⁹ El dolor de espalda puede tener muchas causas:

- Tensión biomecánica por el aumento de peso, aumento de la carga sobre la columna, y la presión del útero o el feto.
- Cambios posturales, como aumento de la lordosis lumbar que aumenta la tensión sobre las articulaciones cigapofisarias, los ligamentos posteriores y los discos intervertebrales.
- Cambios posturales que agravan una espondilolistesis preexistente, enfermedad degenerativa de las articulaciones cigapofisarias y estenosis lateral.
- Laxitud ligamentaria que afecta a las articulaciones sacroilíacas, la sínfisis del pubis y la articulación sacrococcígea.
- Debilitamiento de los músculos abdominales y del suelo de la pelvis.

Tal vez haya que avisar a las pacientes para que ajusten los hábitos deportivos a medida que avance el embarazo. Las lumbalgias y otros malestares asociados con el embarazo pueden aliviarse reduciendo la duración y los niveles de intensidad de los ejercicios.^{6,49}

Cambios posturales

La lordosis lumbar excesiva puede ser producto del embarazo o es posible que éste agrave un problema preexistente de lordosis. La alineación ortostática ideal, tal y como la define Kendall,⁶⁸ comprende una tensión y esfuerzo mínimo y lleva a una eficiencia máxima del cuerpo (ver capítulo 8).

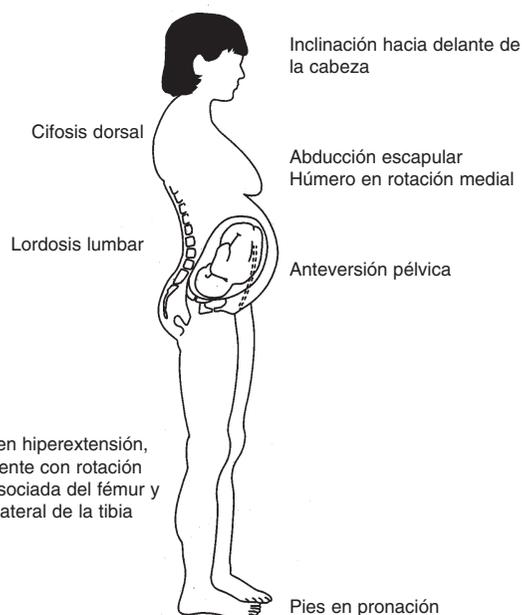


FIGURA 13.3 Postura incorrecta durante el embarazo.

En una vista lateral, las curvas normales de la columna se componen de una ligera hiperlordosis en la región cervical, una ligera cifosis en la región dorsal y una ligera hiperlordosis en la región lumbar. La pelvis adopta una *posición neutra*, lo cual supone que la prominencia ósea delante de la pelvis (es decir, las espinas ilíacas anterosuperiores y la sínfisis del pubis) se encuentre en el mismo plano vertical.⁶⁸

Durante el embarazo, el centro de gravedad se desplaza en sentido anterior con el resultado de una inclinación anterior del ilion. Esto acentúa y aumenta la curva anterior normal de la región lumbar, creando una lordosis excesiva (fig. 13.3) (ver Instrucción del paciente: Corrección postural). La debilidad muscular causada por el estiramiento de los músculos abdominales y los músculos extensores de la cadera provoca una mayor dificultad de control de la pelvis (en este caso, anteversión pélvica).

La frecuente retroversión pélvica en distintas posiciones mejora el control y fuerza musculares y la conciencia postural requerida durante el día para aliviar el dolor y la fatiga en la región lumbar. Hay que adoptar precauciones cuando se practique la extensión de la cadera en cuadrupedia. La extremidad inferior debe elevarse con cuidado y dentro de la amplitud fisiológica para evitar la hiperextensión en la columna lumbar.

El aumento de la lordosis en la unión toracolumbar puede causar tensión mecánica sobre los músculos y ligamentos, lo cual causa un estrechamiento de los agujeros. El resultado puede ser irritación radicular que se manifiesta a lo largo del curso de los nervios iliohipogástrico e ilioinguinal anterior y posteriormente; una fuente habitual de dolor referido para mujeres prenatales y puérperas.³¹ Los síntomas radiculares se experimentan también en las extremidades superiores, tórax y cuello por la cifosis dorsal compensatoria y el aumento de la lordosis cervical. Los cambios del diámetro transversal del tórax pueden agravar mecánicamente una disfunción preexistente costovertebral o de las articulaciones dorsales.

Las elevaciones anterógradas de los brazos en bipedestación contra la pared (ver capítulo 26) facilitan el equilibrio

Instrucción del paciente

Corrección postural

Para corregir la postura durante el embarazo, hay que seguir los pasos descritos a continuación. Se seguirán estos pasos simultáneamente siempre que se pueda, al menos seis veces diarias. Deben aplicarse durante distintas actividades diarias como el cepillarse los dientes, fregar los platos o permanecer de pie. Se deben mantener mientras se practican ejercicios en bipedestación.

1. Se elonga el cuello echando el mentón hacia atrás y manteniendo los ojos nivelados.
2. Se eleva el esternón, las costillas y la cabeza sin arquear la región lumbar, como si tratáramos de ser más altos. La respiración debe ser normal; no hay que aguantar la respiración.
3. Se meten los músculos abdominales hacia dentro. La pelvis debe mantener una posición neutra.
4. Se desbloquean las rodillas, se encogen los músculos glúteos para separar las rodillas, y se giran los muslos un poco hacia fuera para que las rótulas se orienten hacia el punto medio de los pies.
5. Se ejerce tracción "ascendente e interna" con los músculos del suelo de la pelvis.
6. Se desplaza ligeramente el peso del cuerpo para que la mitad descansa sobre los talones y la otra mitad sobre el antepié. Se elevan ligeramente los arcos de los pies sin apoyarse en los laterales externos.

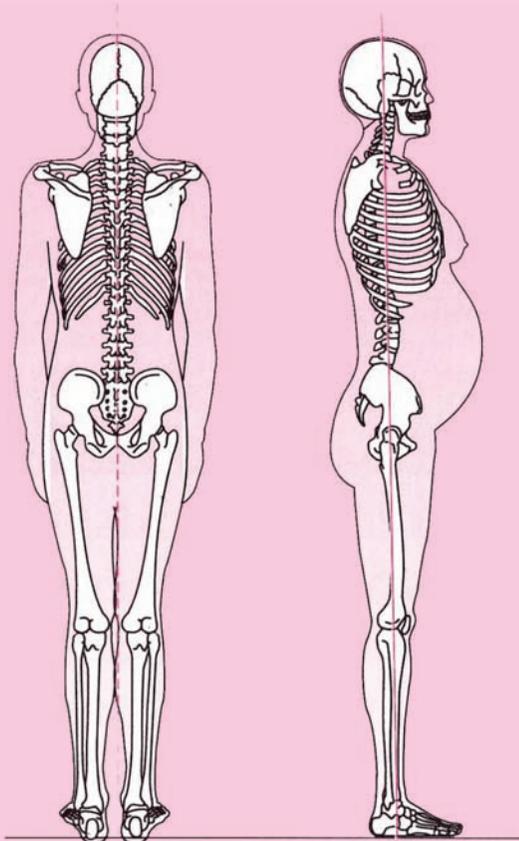


FIGURA 13.4 Ejercicio isométrico de abdominales contra la pared. Se permanece de pie con los pies a unos centímetros de la pared, las caderas y rodillas flexionadas para relajar los flexores de la cadera. Se mete el ombligo hacia la columna. Se enderezan lentamente las caderas y rodillas mientras se mantiene la región lumbar en posición neutra (no plana). Se interrumpe el ejercicio cuando la región lumbar se mueva en extensión.

muscular y la conciencia postural, y levantan la caja torácica del útero. Este ejercicio también mantiene la curva dorsal y ayuda a prevenir la cifosis dorsal, que puede desarrollarse durante el embarazo y el puerperio. La práctica frecuente de este ejercicio durante el día puede reducir el dolor y malestar ortostáticos. Otro ejercicio útil para mejorar la postura durante el embarazo es el ejercicio isométrico de abdominales contra la pared (fig. 13.4). Este ejercicio ayuda a mantener el tono de la región abdominal y la longitud normal de los flexores de la cadera, lo cual sostiene la curva lumbar y la posición de la pelvis. Los cambios frecuentes de posición, la postura correcta y la mecánica corporal durante las actividades diarias en casa y en el trabajo se aplican a las embarazadas y no embarazadas (ver capítulo 18).

Dolor sacroilíaco

El dolor en las articulaciones sacroilíacas puede producirse al comienzo del embarazo, posiblemente por las hormonas circulantes. Aunque la columna lumbar y la cadera puedan generar dolor referido a la región sacroilíaca, la variedad de alteraciones de la configuración y movimiento de la articulación sacroilíaca tal vez provoque alteraciones y limitaciones funcionales. Las técnicas de masoterapia quizá se usen para reducir la asimetría y los movimientos anormales. Hay que tratar los desequilibrios musculares de los músculos principales que influyen en la rotación ileal (es decir, psoas ilíaco, cuádriceps e isquiotibiales). Las técnicas de estiramiento deben realizarse con suavidad y precaución por la posible inestabilidad articular. La abducción de la cadera en cualquier posición debe realizarse con cuidado para evitar comprimir la articulación sacroilíaca. Se aconseja la simetría de la carga del peso corporal de forma bipodal ante la unipodal ya que favorece los ejercicios y evita sobrecargar las articulaciones sacroilíacas.

Dolor de la sínfisis del pubis

La sínfisis del pubis es la única unión ósea en lo que Noble llama «línea media vulnerable».⁶⁴ Esta área comprende los músculos abdominales y del suelo de la pelvis que se conectan en la línea media mediante un rafe tendinoso. Se produce un ensanchamiento acusado de la sínfisis del pubis hacia las 28 a 32 semanas de gestación, aproximadamente 4 a 7 mm.¹ Este ensanchamiento facilita el parto vaginal, pero puede derivar en malestar pélvico e inestabilidad en la marcha al final del embarazo. Los movimientos amplios de piernas o el movimiento recíproco de las extremidades inferiores como la subida de escaleras o el darse la vuelta en la cama tal vez causen dolor en una sínfisis del pubis laxa. Si se produce este dolor, los ejercicios de piernas quizá deban eliminarse hasta que se establezca la articulación mediante técnicas de masoterapia. Deben evitarse los estiramientos vigorosos de los músculos aductores de la cadera, porque este ejercicio puede provocar la separación de la sínfisis del pubis.⁶⁹ Puede usarse un soporte externo o un cinturón para mejorar la estabilización de esta región.

Ligamentos redondos

Los ligamentos redondos son dos cordones redondos que discurren desde el ángulo superior del útero a ambos lados hasta los labios mayores. Durante el embarazo, estos ligamentos deben estirarse con el útero en crecimiento y tal vez con espasmos intermitentes, lo cual causa un dolor agudo en la ingle. Se observa frecuentemente cuando se producen cambios repentinos de posición. Los estiramientos laterales suaves en posiciones sedente normal o de sastre con los brazos por encima de la cabeza alivian a veces este malestar (fig. 13.5). Este estiramiento también alivia la pirosis y la respiración entrecortada, ya que eleva la caja torácica alejándola de la pelvis.

SÍNDROMES POR COMPRESIÓN NERVIOSA

Los síndromes por compresión nerviosa pueden aparecer durante el embarazo por retención de líquido, edema, laxitud de los tejidos blandos y cambios ortostáticos exagerados.



FIGURA 13.5 Estiramientos laterales suaves en la posición del sastre.

Neuralgia intercostal

Neuralgia intercostal es el término usado para describir el dolor intermitente y unilateral en la caja torácica o el tórax por la posición que adopta la caja torácica. Los ejercicios para aliviar este malestar son la elongación vertebral con los brazos por encima de la cabeza en decúbito supino, posición sedente o en bipedestación, y el tronco flexionado lateralmente hacia el lado contrario al del dolor.

Síndrome del plexo braquial

Si el soporte muscular es inadecuado, las curvas de la columna tal vez se vuelvan más pronunciadas a medida que cambia el centro de gravedad y la mujer gana peso, sobre todo en las mamas. La postura anterógrada de cabeza y hombros puede derivar en síndrome del plexo braquial, con compromiso del plexo y los vasos subclavios. El fortalecimiento de los músculos escapulares y superiores de la espalda, y la elongación de los pectorales ayudan a aliviar los síntomas. El soporte de la porción superior de la espalda y los pechos con un buen sujetador y otros medios son apropiados para reducir la carga.⁶⁸ Esto es especialmente importante después del parto en el caso de madres en lactancia.

Se produce una variante del síndrome del plexo braquial denominada *acroparestesia* cuando el fascículo neuromuscular se estira por encima de la primera costilla, la cual frecuentemente se halla elevada durante el embarazo. La paciente tal vez refiera dolor, entumecimiento y hormigueo en la mano y antebrazo.³¹

Síndrome del canal carpiano

El síndrome del canal carpiano durante el embarazo suele desaparecer después del parto, pero tal vez persista o aparezca en el puerperio si la mujer da el pecho. Se trata casi de la misma forma que en pacientes normales, con una reducción de las actividades de flexión de la mano y la muñeca, uso nocturno de una férula y ejercicios para mantener la movilidad de los dedos y mejorar la circulación de los líquidos. A diferencia de los pacientes con síndrome del canal carpiano por un traumatismo de repetición, las embarazadas y madres en período de lactancia suelen mostrar síntomas bilaterales.

Atrapamiento del nervio cutáneo femoral lateral

El atrapamiento del nervio cutáneo femoral lateral (es decir, meralgia parestésica) se produce durante el embarazo cuando el nervio resulta comprimido al emerger de la pelvis por el ligamento inguinal adyacente a la espina ilíaca antero-superior o cuando sus ramas entran en el músculo tensor de la fascia lata. Es importante que no exista un acortamiento de los músculos tensor de la fascia lata, psoas ilíaco y recto femoral. Los ejercicios para equilibrar los músculos de la cadera tal vez sean apropiados (ver capítulo 20). Tumbarse sobre el lado no afectado y alejar el útero del área comprimida. Pueden servir las técnicas para tejidos blandos.

Síndrome del canal del tarso

El síndrome del canal del tarso (es decir, compresión del nervio tibial posterior) se produce debido a la presencia de edema en el canal del tarso justo posterior al maléolo medial. La compresión del nervio tibial posterior provoca entumecimiento y hormigueo en la cara medial del pie y posible debilidad de los músculos flexores de los dedos.⁶ La elevación y los ejercicios activos de pie y tobillo ayudan a reducir el edema y aliviar la compresión. Puede usarse una férula posterior para inmovilizar el tobillo por la noche.

Compresión del nervio peroneo

Los nervios peroneos rodean el cuello del peroné e inervan los músculos que producen la dorsiflexión del tobillo. Estar mucho tiempo en cuclillas comprime estos nervios y causa pie equino.⁶ Debe desaconsejarse a las embarazadas que permanezcan mucho tiempo en cuclillas durante el ejercicio y durante el parto.

OTRAS DEFICIENCIAS

Otras deficiencias producto del embarazo son disfunción de la articulación temporomandibular (ATM), disfunción femorrotuliana, malestar o disfunción articular y varices. Las intervenciones con ejercicio aparecen en otros capítulos dedicados a algunas de estas deficiencias, si bien hay que seguir las pautas para el embarazo.

Disfunción de la articulación temporomandibular

La disfunción de la ATM puede relacionarse con el embarazo. La disfunción de la ATM está provocada por la hiper movilidad producto del aumento de la laxitud, o tal vez se manifieste después del parto por la tensión excesiva durante la fase de «empuje» del parto³⁰ (ver capítulo 23).

Disfunción femorrotuliana

La disfunción y el dolor femorrotulianos pueden aparecer por la tensión añadida del peso adquirido y la retención de líquidos, sobre todo cuando haya debilidad muscular preexistente. La hiperextensión de la rodilla y pronación del pie son corrientes durante el embarazo, posiblemente por el cambio del centro de gravedad. Esto genera una tensión adicional sobre las rodillas. Los estudios cinéticos demuestran que la fuerza femorrotuliana aumenta un 83% en las embarazadas que se levantan de una silla sin utilizar las extremidades superiores.⁶ El aumento de tamaño del útero causa una reducción de la flexión coxal y recoloca el centro de la masa más alejado del eje de rotación. Se requiere, por tanto, un esfuerzo muscular mayor. Este esfuerzo muscular se reduce si la embarazada usa los brazos para levantarse de la silla o evita sentarse en asientos bajos (ver capítulo 21).

Disfunción o malestar articulares

El aumento de peso durante el embarazo aumenta la tensión de las articulaciones que soportan el peso del cuerpo, causando malestar en las articulaciones normales o aumentando potencialmente la disfunción de las articulaciones con artritis o inestabilidad preexistentes. La subida de escaleras produce fuerzas que triplican o quintuplican el peso corporal de las articulaciones de caderas y rodillas. En una mujer que

aumenta su peso en un 20% durante el embarazo, las fuerzas sobre las articulaciones en carga pueden aumentar un 100%³¹ (ver capítulos 20 y 21).

Varices

La presión venosa aumenta durante el embarazo. La distensión y estasis venosa contribuyen a la formación de varices en las extremidades inferiores y la región vulvar.⁴ Los ejercicios frecuentes de pies y tobillos ayudan a aliviar el edema y los calambres musculares, sobre todo si la paciente es sedentaria o se sienta en el trabajo. También ayudan a reducir la posibilidad de la trombosis venosa profunda (TVP) de las extremidades inferiores. Hay que aconsejar a las pacientes que eleven las extremidades inferiores por encima del corazón para ayudar el retorno venoso (fig. 13.6). La posición en cuadrupedia reduce la tensión sobre las estructuras vasculares de las extremidades inferiores, y la posición en decúbito lateral reduce la compresión de la vena cava inferior. Como los largos períodos de bipedestación estática aumentan las fuerzas compresoras del peso del feto sobre el sistema vascular, la paciente debería sentarse en vez de estar de pie cuando tenga esa opción. La inmersión en el agua ha demostrado que moviliza el líquido extravascular y reduce el edema.⁷⁰ Las medias de compresión son una posible opción.

Pacientes de alto riesgo antes del parto

Cuando en el resultado del embarazo influyen negativamente los factores maternos o del feto, el embarazo se identifica como de alto riesgo.^{71,72} El reposo en cama se usa en casi el 20% de todos los embarazos para tratar diversas afecciones. El reposo en cama se prescribe cuando el embarazo se complica durante la concepción por una enfermedad preexistente de la madre como una cardiopatía o a medida que avanza el embarazo. Se calcula que aproximadamente uno de cada cuatro embarazos complicados lleva al nacimiento de un bebé prematuro.⁷³

Los efectos perniciosos de la inactividad en forma de reposo en cama varían de acuerdo con la duración del reposo, el estado previo de salud y forma física del paciente, y la actividad realizada durante el reposo en cama. Se ha escrito mucho sobre los efectos del reposo en cama, muchos de los cuales se producen en los tres primeros días. Estos efectos comprenden descenso de la capacidad de trabajo, hipotensión ortostática, aumento de calcio en la orina (que posiblemente lleve a la pérdida de hueso) y aumento del riesgo de TVP. La base teórica del reposo en cama durante un embarazo de alto riesgo es que favorece el riego sanguíneo al útero y la placenta, y reduce la acción de la fuerza de la gravedad que pudiera estimular el borramiento y dilatación del cuello del útero.⁷⁴⁻⁷⁷ Puede recomendarse la posición de Trendelenburg o el decúbito lateral sobre el lado izquierdo. Los privilegios del baño tal vez se restrinjan. Por lo general, estas pacientes refieren síntomas musculoesqueléticos, cardiovasculares y psicosociales.

Incluso una actividad mínima puede reducir los efectos perjudiciales del reposo en cama.^{71,72} Los ejercicios terapéuticos de estas pacientes se centran en varias características:

- Mejorar la circulación.
- Favorecer la relajación.
- Evitar el aumento de la presión intraabdominal al reducir las contracciones abdominales durante el ejer-

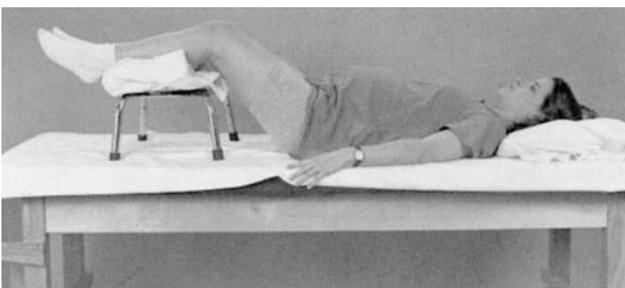


FIGURA 13.6 Elevación de los pies para reducir las varices.

Nota: Los pies elevados por encima del corazón favorecen la circulación venosa.

**CUADRO 13.6****Pautas para la actividad de pacientes con alto riesgo antes del parto**

- Se debe obtener el permiso del profesional sanitario antes de hacer ejercicio.
- Debe ordenarse a la paciente que no eleve las piernas contra la gravedad (incluido el quitarse la sábana dando patadas). El movimiento de las extremidades inferiores podría agudizar los síntomas (p. ej., aumentando la hemorragia, las contracciones uterinas, la tensión arterial y la pérdida de líquido amniótico). Si los síntomas se agudizan, los ejercicios de las extremidades inferiores deberían posponerse. Son apropiados los ejercicios de ADM activo asistido o pasivo para las extremidades inferiores.
- No hay que hacer ejercicios resistidos con las extremidades inferiores.
- Deben practicarse ejercicios unilaterales, excepto con los tobillos y las muñecas, para evitar la estabilización de los abdominales.
- El número de ejercicios y repeticiones debe aumentar gradualmente.
- No hay que excederse. Los ejercicios pueden ser más difíciles de practicar a medida que avanza el embarazo y la fatiga aumente, o cuando se tomen fármacos tocolíticos para detener o controlar un parto prematuro. Tal vez haya que modificar los ejercicios si los tocolíticos aumentan el cansancio o el nerviosismo. Regular el tiempo de ejercicio mediante la dosis también ayuda.
- Es necesario *evitar las contracciones abdominales* durante el ejercicio para eliminar las fuerzas expulsivas y la irritabilidad del útero, sobre todo con partos prematuros.
- Hay que evitar las maniobras de Valsalva. Las maniobras de Valsalva son esfuerzos descendentes durante los cuales se aguanta la respiración sin exhalar (glotis cerrada). Esto aumenta la presión intraabdominal y la presión sobre el útero. Las maniobras de Valsalva pueden practicarse con una frecuencia y ritmo respiratorio anormal e incluir o no una contracción abdominal. Hay que evitar las maniobras de Valsalva durante los movimientos en la cama, cambios de postura, ejercicios o al defecar para no irritar el útero. El terapeuta enseña a la paciente a espirar durante cualquiera de estos esfuerzos.
- Para aumentar la comodidad se mejora la mecánica corporal y la posición en decúbito para sostener la columna y el abdomen en una alineación correcta. En decúbito lateral, los cojines entre las piernas, bajo el abdomen, y detrás de la espalda y los hombros son de utilidad. Hay que animar a adoptar cambios frecuentes de posición.
- Si los síntomas se agudizan con los ejercicios durante el reposo en cama, hay que parar e informar de ello al médico.

cicio, las AVD básicas, la movilidad en la cama, las transferencias y la autoasistencia.

- Evitar las maniobras de Valsalva.
- Prevenir la disminución del tono muscular y los efectos del desentrenamiento.
- Prevenir el malestar musculoesquelético.

Las pautas de la actividad para pacientes de alto riesgo antes del parto aparecen en el cuadro 13.6. Son contraindicaciones la presencia de hemorragia, contracciones uterinas, hipertensión o pérdida de líquido amniótico; exacerbación de la afección (depende del diagnóstico); procesos inestables, y

casos extremos cuando la paciente no debe moverse más de lo necesario para su asistencia básica.

EJERCICIOS PARA LA CIRCULACIÓN

Los ejercicios para la circulación en decúbito supino o lateral deben practicarse cada hora. Si se permite, estos ejercicios pueden practicarse con la paciente sentada en el borde de la cama. Esto reduce la posibilidad de TVP en las extremidades inferiores. El ejercicio en decúbito supino de subir y bajar una y otra pierna con las rodillas extendidas y trazar círculos mejora la circulación facilitando la acción de bombeo de los músculos de las extremidades inferiores. También ayuda el practicar contracciones isométricas suaves con las extremidades inferiores. Sin embargo, el terapeuta debe tener cuidado extremo de que la paciente evite aumentar la presión intraabdominal o la tensión arterial. Son ejemplos de contracciones isométricas los ejercicios de cuádriceps, glúteos y aductores. Se puede optar por deslizamientos unilaterales sobre los talones si se evitan las contracciones de los abdominales.

EJERCICIOS DE RELAJACIÓN

Hay varias formas de enseñar ejercicios de relajación.^{29,30,64} Dos métodos de relajación requieren el reconocimiento y liberación de la tensión muscular. El método de Mitchell consiste en la contracción de los grupos de músculos antagonistas para liberar la tensión inducida por el estrés de los músculos.⁷⁸ El método de Jacobson, también conocido como relajación progresiva, consiste en la contracción y relajación alternativa de los grupos musculares de forma progresiva.⁷⁹

Las técnicas de visualización o meditación son útiles para evitar temporalmente las situaciones que produzcan estrés. La respiración diafragmática y la conciencia del cuerpo durante los ejercicios o las AVD también mejoran la relajación.⁶⁴

La biorretroacción y los estiramientos son formas más activas de relajación. Se exige que la paciente se centre en reducir un estado de tensión y ser consciente de un estado de relajación.

EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO Y TONIFICACIÓN GENERAL

Los ejercicios de fortalecimiento y tonificación general ayudan a prevenir o reducir la disminución del tono muscular y la atrofia muscular que puede desencadenarse con el reposo en cama. Hay que favorecer los frecuentes cambios de posición en la cama para evitar el SHS y prevenir el malestar musculoesquelético. El malestar tal vez se experimente por la posición estática, la rigidez articular y la reducción de la circulación. Estos ejercicios de fortalecimiento y tonificación pueden hacerse en decúbito supino:

- Rotación y flexión lateral del cuello.
- Extensión isométrica suave del cuello contra la almohada.
- Presión del hombro hacia abajo y atrás contra la almohada.
- Deslizamientos unilaterales de los talones, rotación interna y externa de la cadera, abducción y aducción de la cadera y extensión de rodilla con ligera flexión de cadera.
- Contracciones graduadas del suelo de la pelvis si se ejecutan correctamente (sin acción de los abdominales ni aguantando la respiración).

Estos ejercicios de fortalecimiento y tonificación pueden practicarse en decúbito lateral:



AUTOTRATAMIENTO: Ejercicios en decúbito lateral para pacientes encamadas

Propósito: Mantener la fuerza de las extremidades inferiores mientras se mantiene el reposo en cama.

Posición: En decúbito lateral. Se coloca un cojín debajo de la cabeza y entre las rodillas.

Técnica de movimiento:

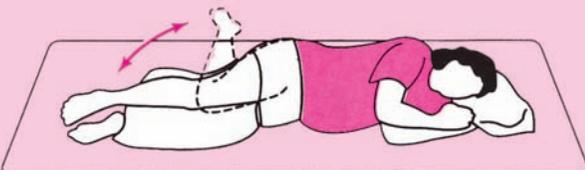
1. Extensión de la rodilla con la cadera flexionada. Se empieza con la cadera parcialmente flexionada. Se flexiona y extiende la rodilla como muestra la figura A.
2. Extensión de la rodilla con la cadera extendida. Se empieza con la cadera extendida. Se flexiona y extiende la rodilla como muestra la figura B.
3. Ejercicio de elevar la rodilla al pecho. Se hace ascender lentamente la rodilla hasta el tórax y luego se desliza de vuelta como muestra la figura C.

Precaución: Se interrumpirá el ejercicio si se experimentan contracciones uterinas o dolor.

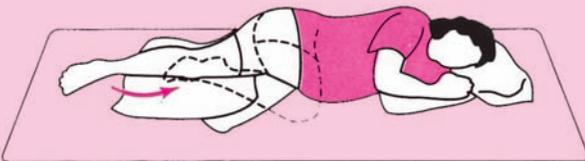
Repetir: _____ veces



A



B



C

(A) Extensión de la rodilla con la cadera flexionada. (B) Extensión de la rodilla con la cadera extendida. (C) Rodilla al pecho.

- Círculos unilaterales con los hombros (hacia abajo y atrás), círculos con los brazos, ADM activa de manos y muñecas, extensión de la rodilla con la cadera flexionada, elevación parcial de la rodilla al pecho, rotación externa de la cadera.

Instrucción del paciente

Movilidad en la cama

Para cambiar de un lado al otro:

1. Se mantiene la cabeza apoyada en la almohada.
2. Se rueda sobre la cama como haría un tronco.

Para pasar de estar tumbada a posición sedente usando «una flexión de brazos lateral».

1. Se rueda sobre la cama hasta quedar de costado.
2. Manteniendo la espalda recta, se emplean los brazos para levantarse y sentarse mientras se balancean las piernas sobre el borde de la cama.
3. Se invierte la operación para tumbarse.

No hay que dejar de respirar y se mantendrán los músculos del estómago relajados. Esto evita maniobras de Valsalva. Nunca hay que incorporarse haciendo la carpa.



Incorporación lateral con flexión de brazos.

- Goma de resistencia unilateral (o pesas ligeras) sólo para las extremidades superiores; flexiones de bíceps, *press* de tríceps, *press* de hombros, elevaciones diagonales, extensión de hombros y abducción y aducción horizontales (evitar el patrón de facilitación neuromuscular propioceptiva D_2 en extensión de las extremidades superiores con o sin la goma de resistencia porque facilita la acción de los abdominales).
- Contracciones graduadas del suelo de la pelvis.

El respaldo del cónyuge, la familia y los amigos puede reducir mucho la ansiedad y el estrés que tal vez sienta la paciente de alto riesgo antes del parto. El reposo en cama pone a la paciente en una situación difícil por limitar las AVD sencillas y su rol de madre (si tiene otros hijos), cónyuge y trabajadora (a menos que pueda trabajar en la cama). Los efectos fisiológicos del estrés pueden pasar factura, y la paciente y los cuidadores deben entender la razón del reposo en cama y la importancia del ejercicio terapéutico para mejorar los resultados fetal y materno. La mayoría de las pacientes pasan en casa el reposo en cama, aunque algunas mujeres permanecen hospitalizadas. Tal vez lo apropiado sea una visita a domicilio para enseñar a la paciente y a la familia la ejecución correcta de los ejercicios (ver Autotratamiento: Ejercicios en decúbito lateral para pacientes encamadas, e Instrucción del paciente: Movilidad en la cama).

**CUADRO 13.7****Pautas para el ejercicio postparto**

- Se vuelve gradualmente a la práctica de ejercicio pero hay que hacerlo con regularidad (3 veces/semana). Se cree que el proceso de volver al estado pregestante dura 6 a 8 semanas (aunque los efectos anatómicos tal vez perduren hasta 12 semanas).
- Se debe corregir la anemia antes de iniciar actividades moderadamente agotadoras. Se detendrá el ejercicio si la hemorragia vaginal aumenta o aparece sangre roja brillante.
- Se evitarán actividades moderadamente agotadoras si se aprecia una hemorragia vaginal excesiva o perdura el dolor causado por una episiotomía.
- Se evitarán ejercicios que eleven las caderas y la pelvis por encima del tórax, como hacer el puente, posiciones de rodillas al pecho y posturas invertidas, hasta que la hemorragia puerperal haya cesado por completo. Estas posiciones ponen el cuerpo en peligro de sufrir una embolia gaseosa (poco corriente pero fatal) por la vagina.
- Se evitarán movimientos balísticos, estiramientos extremos y levantar grandes pesos durante 12 semanas o más si persiste la laxitud articular.
- Se emplearán las mismas precauciones que durante el embarazo para prevenir lesiones musculoesqueléticas durante unas 12 semanas.
- Se brindará un apoyo adecuado a los pechos durante el ejercicio, sobre todo si la madre es lactante. Las madres lactantes deben dar el pecho al bebé antes de hacer ejercicio para evitar malestar.
- Las frecuencias cardíacas asignadas y sus límites deben establecerse con el médico y pueden basarse en el nivel de forma física mostrado durante y antes del embarazo.

Un estudio determinó un incumplimiento del reposo en cama del 33,8% entre mujeres de alto riesgo antes del parto.⁸⁰ Las razones de esta desobediencia fueron, entre otras, que no se sentían mal, las responsabilidades con los otros hijos, las exigencias del cuidado de la casa, la falta de apoyo, tener que trabajar y malestar estando en la cama. Los resultados del embarazo fueron parecidos tanto en el caso de mujeres que siguieron las recomendaciones de guardar cama como las que no lo hicieron. Se necesitan nuevas investigaciones que aborden la validez de la práctica del reposo en cama como tratamiento para embarazos de alto riesgo.⁸⁰⁻⁸⁴

Como muchos embarazos de alto riesgo terminan en partos por cesárea, tal vez sea un período apropiado para preparar a la paciente para la recuperación y rehabilitación tras la cesárea.

Puérperas

Si una mujer ha mantenido una buena forma física durante el embarazo, también mejorará su forma física durante el puerperio. Si el parto y el alumbramiento discurrieron sin complicaciones, el ejercicio podrá reanudarse antes del chequeo de las 6 semanas.³¹ La vuelta a la práctica de ejercicio debe ser gradual y basarse en el nivel de comodidad. En el cuadro 13.7 aparecen las pautas para el ejercicio postparto.

El ejercicio en el puerperio es vital para restablecer la función muscular normal. Las contracciones abdominales y del suelo de la pelvis pueden iniciarse durante las primeras 24 horas tras el parto para restablecer el tono.

Aunque el embarazo en sí sea un factor que pueda desarrollar una discopatía lumbar, la segunda fase del parto puede aumentar mucho la presión intradiscal.³¹ Puede haber una protrusión discal, o exacerbarse una protrusión preexistente. Se trata con cambios de postura, higiene postural, ejercicio, masoterapia y otras modalidades usadas en la población general, pero teniendo presente que los cambios hormonales persisten varias semanas después del parto.

Aunque no esté presente una diastasis durante el embarazo, puede haberse abierto una separación durante el segundo estadio del parto. Una diastasis no siempre se resuelve espontáneamente después del parto y puede persistir durante el puerperio. Debe evaluarse y reducirse antes de que se inicie un fortalecimiento agresivo de los abdominales. Sin embargo, son apropiadas la activación isométrica y la facilitación de estos músculos en distintas posiciones. Recuérdese a la paciente que estos músculos tal vez no ofrezcan al principio suficiente sujeción al tronco y región lumbar, que son más vulnerables a las lesiones. En algunos casos, se recomienda el uso temporal de un vendaje abdominal.

Las contracciones del suelo de la pelvis inmediatamente después del parto son esenciales para restablecer el tono muscular, reducir el edema, facilitar la circulación y aliviar el dolor, sobre todo si se ha practicado una episiotomía o se ha rasgado el periné. El *periné* comprende el suelo de la pelvis y las estructuras asociadas que ocupan el estrecho superior de la pelvis; el área está limitada anteriormente por la sínfisis del pubis, lateralmente por las tuberosidades isquiáticas y posteriormente por el cóccix. Hay que ordenar a la paciente que contraiga o retenga los músculos del suelo de la pelvis al toser, estornudar o reír; se evitarán las maniobras de Valsalva cuando coja al bebé, y al principio se sujetará manualmente el periné suturado durante la defecación.

Si aumenta la tensión del suelo de la pelvis debido al dolor de un desgarrar o episiotomía infectados o curados indebidamente, se inicia la orden contraria. Modalidades como termoterapia superficial, ultrasonidos, hielo, TENS y masaje perineal ayudan a reducir el malestar.²⁹

El fortalecimiento del suelo de la pelvis debe proseguir durante el puerperio y con posterioridad para restablecer el tono muscular y mejorar el estado del intestino, la vejiga urinaria y la función sexual. La función sustentante del suelo de la pelvis afronta un reto adicional cuando se coge y lleva en brazos al bebé o los distintos adminículos para el cuidado del niño (p. ej., el cochecito, la trona, o la bolsa de los pañales) (ver capítulo 19).

La paciente debe acostumbrarse a los múltiples cambios corporales que sobrevienen con rapidez. La pérdida de peso y el cambio del centro de gravedad generan reajustes ortostáticos. Los ligamentos y el tejido conjuntivo siguen bajo una influencia hormonal hasta 12 semanas más.⁶ Los músculos clave que se tratan con el ejercicio son los mismos que se entrenaron antes del parto.

Si la madre da el pecho, el cuello y los músculos superiores de la espalda resultan afectados por el aumento del peso de las mamas y por las posiciones adoptadas por la madre cuando amamanta. Son apropiados los ejercicios que mejoran la conciencia postural y las propiedades de longitud y tensión de los músculos posteriores del cuello y los músculos escapulares como las porciones inferior y media de los trapecios (ver capítulo 26). Ciertos ejercicios tal vez resulten incómodos para la madre por la sensibilidad dolorosa de las

mamas (p. ej., en decúbito prono). Hay que prestar atención a la posición sedente del bebé durante la lactancia. La madre requiere una ingesta calórica adecuada, líquidos y mucho reposo para producir leche para la lactancia.

Puede haber una depresión transitoria (es decir, depresión postparto) por los reajustes fisiológicos y la convulsión endocrina. Las nuevas responsabilidades como madre pueden ser abrumadoras. Tal vez interfieran inicialmente con el rendimiento, pero deberían equilibrarse en unos días. El respaldo y participación del cónyuge y miembros de la familia pueden marcar la diferencia en el deseo de la madre de hacer ejercicio después del parto. Las clases en grupo de ejercicio puerperal animan a las madres a intercambiar experiencias y resolver juntas los problemas. Muchas clases incorporan ejercicios para el bebé y la madre.

Recuperación de un parto por cesárea

Una operación de cesárea es la extracción quirúrgica del feto por la pared del abdomen y el útero después de practicar una incisión horizontal (la más utilizada en Estados Unidos) o vertical. La incisión horizontal o transversal se extiende de un lado al otro, justo por encima de la línea del vello púbico. Se prefiere esta incisión porque hay menos pérdida de sangre, se cura con una cicatriz más resistente y es menos probable que haya complicaciones en partos vaginales posteriores.^{1-4,87} Las incisiones verticales se precisan a veces por ciertas posiciones del bebé o la placenta.

El índice de nacimientos por cesárea en Estados Unidos es aproximadamente del 10% al 25%.⁸⁷ En torno al 25-30% de éstos se practican porque la mujer se ha sometido previamente a una operación de cesárea.⁸⁸ Se anima a la mayoría de las mujeres a que tengan un parto vaginal después de una cesárea (PVDC). Las razones para plantearse un PVDC es el menor riesgo, el tiempo más corto para recuperarse y la mayor implicación en el proceso del parto.^{88,89}

La cesárea puede planearse por razones como una placenta previa (es decir, la placenta se halla debajo del feto y sobre una porción o todo el cuello del útero), presentación de nalgas (aparición de las nalgas o los pies del feto en el canal del parto), una enfermedad de la madre o por razones como sufrimiento fetal (afección de dificultad del feto *in utero* detectada mediante monitorización fetal y una muestra del cuero cabelludo del feto), prolapso del cordón umbilical o incapacidad para que el parto progrese. En las clases de parto, todas las mujeres deberían estar preparadas para la posibilidad de un parto por cesárea. Algunos centros sanitarios ofrecen clases de grupo antes del parto para pacientes que se van a someter a una cesárea. Estas clases brindan una oportunidad excelente para formar y enseñar a las pacientes sobre la recuperación después de la operación. Experimentan muchos de los mismos malestares físicos asociados con una operación abdominal mayor, pero con la responsabilidad adicional de cuidar del recién nacido.

Los ejercicios pueden empezar a las 24 horas después del parto, pero deben graduarse y basarse en el nivel de comodidad de la paciente.^{64,90} Los ejercicios respiratorios son importantes para mantener los pulmones limpios de mucosidad. La tos puede ser dolorosa, y se recomienda inspirar por la boca (tras meter los abdominales hacia arriba) mientras se fija la incisión. El balanceo pélvico con un giro suave de un lado a otro puede ayudar a aliviar el malestar por la reducción de la

movilidad intestinal. Los ejercicios para las extremidades inferiores ayudan a prevenir un PVDC y la hipotensión ortostática antes de empezar a andar. A pesar de la ausencia de parto vaginal, el suelo de la pelvis ha soportado cambios espectaculares durante el embarazo, o tal vez el alumbramiento se haya producido tras largos e improductivos intentos. Los ejercicios para el suelo de la pelvis deben continuar o iniciarse de inmediato. La actividad suave de los músculos abdominales estimula la curación de la incisión y facilita la recuperación del tono muscular.

El avance de los ejercicios de los abdominales se produce a medida que mejora el tono y los tejidos toleran el aumento de la tensión. La movilización de la cicatriz después de quitar las suturas (por lo general 3 a 6 días) o cuando el bienestar aumenta permite una curación adecuada y reduce la formación de adherencias. Se aplican las precauciones y ejercicios postparto, pero el ejercicio aumenta más lentamente en dificultad. Es importante prestar atención a una postura erguida equilibrada, ya que el dolor y el malestar por la incisión pueden provocar una postura flexionada protectora. Tal vez ayude aplicar TENS para aliviar el dolor incisional.

CLASES DE EJERCICIO

El bienestar prenatal puede mejorar ligeramente mediante clases de ejercicio prenatal. El conocimiento que los fisioterapeutas tienen del sistema musculoesquelético los convierte en profesores ideales. La aplicación de un enfoque individual y el interés por los músculos esenciales afectados por el embarazo hacen estas clases diferentes de otras. No se requiere un título especial para dar clases, pero se recomienda la continuidad en esta área formativa.

Las clases de ejercicio prenatal deben abordar los cambios fisiológicos que se producen durante el embarazo y el ejercicio terapéutico que prepara el cuerpo para estos cambios. La adhesión a las clases mejora cuando las clientes comprenden que pueden aliviarse la disfunción musculoesquelética y el malestar asociado. Muchas mujeres vuelven a las clases tras el parto para mantener las relaciones sociales y seguir contando con el apoyo.



Puntos clave

- Los numerosos cambios fisiológicos que se producen durante el embarazo afectan a la capacidad y motivación de la mujer para hacer ejercicio.
- Si se siguen las precauciones, contraindicaciones y pautas, puede establecerse un programa seguro de ejercicios terapéuticos para las embarazadas.
- El ejercicio durante el embarazo tiene muchos beneficios y puede prevenir o ayudar al tratamiento de trastornos frecuentes.
- El ejercicio terapéutico durante el embarazo se centra en los músculos ortostáticos más afectados por los cambios biomecánicos del embarazo.
- Un embarazo de alto riesgo puede requerir reposo en cama; sin embargo, pueden practicarse ejercicios específicos que son beneficiosos.

- El ejercicio terapéutico es beneficioso para la recuperación en el puerperio incluso si se ha practicado una cesárea.



Preguntas críticas

1. La embarazada se tumba en decúbito supino para someterse a una técnica de masoterapia. Empieza a palidecer y se siente desfallecer.
 - a. ¿Seguirías aplicando la técnica aunque con mucha suavidad?
 - b. ¿Deberías ofrecerle un vaso de agua?
 - c. ¿Debería tumbarse en decúbito lateral hasta que remitan los síntomas?
 - d. ¿Seguirías con la técnica después de que pasaran los síntomas?
 - e. ¿Cuáles son algunos cambios posibles de posición distintos del decúbito lateral que pudieran aliviar los síntomas?
 - f. ¿Se puede tratar a la paciente en otras posiciones que no sean en decúbito supino?
2. Una mujer de 32 años, 6 semanas después del parto de su segundo hijo, experimenta un dolor intenso en el cuadrante inferior mientras mete el cochecito en el maletero del coche.
 - a. Enumera las posibles causas del dolor.
 - b. ¿Qué grupos específicos de músculos someterías a evaluación, qué opciones de tratamiento te plantearías?
3. La embarazada está aprendiendo ejercicios dentro de un programa para mejorar las posturas. Empieza a sentir contracciones uterinas.
 - a. ¿Deberías interrumpir el ejercicio y mandarla a casa?
 - b. ¿Deberías tumbarla en decúbito lateral hasta que se detengan las contracciones? ¿Seguirías a continuación con la clase?
 - c. ¿Llamarías de inmediato al ginecólogo de la paciente?
 - d. ¿Qué consejo le darías a la paciente sobre la ejecución del programa de ejercicios?
4. Con un compañero, demuestra la evaluación de los abdominales por una posible diastasis *recti abdominis* y el ejercicio corrector adecuado. Debate sobre otras opciones de tratamiento para una diastasis y los consejos que darías a una puérpera con diastasis respecto a las AVD básicas.
5. Expón las posibles razones por las que un embarazo podría ser de alto riesgo. Muestra ejercicios que puedan enseñarse a embarazadas que hagan reposo en cama.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cunningham FG, MacDonald PC, Cant NF, y otros. *Williams Obstetrics*. 20.ª ed. Stanford, CT: Appleton & Lange; 1997.
2. Cunningham FC, MacDonald PC, Cant NF. *Williams Obstetrics*. 18.ª ed. Norwalk, CT: Appleton & Lange; 1989.
3. Bobak IM, Jensen MD, Zalar MK. *Maternity and Gynecologic Care*. 4.ª ed. St. Louis: CV Mosby; 1989.
4. Scott JR, DiSaia PJ, Hammond CB, Spellacy WN, eds. *Danforth's Obstetrics and Gynecology*. 7.ª ed. Philadelphia: J.B. Lippincott; 1994.
5. Wolfe LA, Amey MC, McGrath MJ. Exercise and pregnancy. En: Torg JS, Separd RJ, eds. *Current Therapy in Sports Medicine*. 3.ª ed. St. Louis: Mosby; 1995:550-555.
6. Artal Mittelmark R, Wisewell RA, Drinkwater BL, eds. *Exercise in Pregnancy*. 2.ª ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1991.
7. American College of Obstetricians and Gynecologists. Exercise during pregnancy and the postpartum period. *ACOG Technical Bull.* 1994; 189.
8. Avery MD, Rossi MA. Gestational diabetes. *J Nurse Midwife*. 1994; 39:35-85, 95-195.
9. Weller KA. *Diagnosis and Management of Gestational Diabetes*. *Am Fam Physician*. 1996; 53:2053-2057, 2061-2062.
10. Rung P, Artal R. Gestational diabetes and exercise: a survey. *Semin Perinatol*. 1996; 20:628-333.
11. Avery MD, Leon AS, Kopher RA. Effects of a partially home-based exercise program for women with gestational diabetes. *Obstet Gynecol*. 1997; 89:1015.
12. Jovanovic-Peterson L, Peterson CM. Exercise and the nutritional management of diabetes during pregnancy. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 1996; 23:75-86.
13. Jackson P, Bash DM. Management of the uncomplicated pregnant diabetic client in the ambulatory setting. *Nurse Pract*. 1994; 19:64-73.
14. Bung P, Artal R, Khodiguian N, Kjos S. Exercise in gestational diabetes: an optional therapeutic approach? *Diabetes*. 1991; 40(suppl 2):182-185.
15. Jovanovic-Peterson L, Peterson CM. Is exercise safe or useful for gestational diabetic women? *Diabetes*. 1991; 40(suppl 2):179-181.
16. Jovanovic-Peterson L, Durak E, Peterson CM. Randomized trial of diet versus diet plus cardiovascular conditioning on glucose levels in gestational diabetes. *Am J Obstet Gynecol*. 1990; 162:754-756.
17. Horton ES. Exercise in the treatment of NIDDM: applications for GDM? *Diabetes*. 1991; 40(suppl 2):175-178.
18. Bung P, Bung C, Artal R, Khodiguian N, Fallenstein F, Spatling L. Therapeutic exercise for insulin requiring gestational diabetics: effects on the fetus—results of a randomized prospective longitudinal study. *J Perinat Med*. 1993; 21:125-137.
19. Winn HN, Reece EA. Interrelationship between insulin, dietary fiber, and exercise in the management of pregnant diabetics. *Obstet Gynecol Surv*. 1989; 44:703-710.
20. Field JB. Exercise and deficient carbohydrate storage and intake as causes of hypoglycemia. *Endocrinol Metab Clin North Am*. 1989; 18:155-161.
21. Carison KJ, Eisenstat ST, Zipporyn T, eds. *The Harvard Guide to Women's Health*. Cambridge, MA: Harvard University Press; 1996.
22. Shangold M, Mirkin G, eds. *Women and Exercise: Physiology and Sports Medicine*. Philadelphia: FA Davis; 1994.
23. Lops VR, Hunter LP, Dixon LR. Anemia in pregnancy. *Am Fam Physician*. 1995; 51:1189-1197.
24. Engstrom JL, Sittler CP. Nurse-midwifery management of iron-deficiency anemia during pregnancy. *J Nurse Midwife*. 1994; 39:205-345.
25. Scholl TO, Hediger ML. Anemia and Iron-Deficiency Anemia: Complication of Data on Pregnancy Outcome. *Am J Clin Nutr*. 1994; 59:4925-5005.
26. Kinsella SM, Lohmann C. Supine hypotensive syndrome. *Am J Obstet Gynecol*. 1994; 83:774-787.
27. Kotila PM, Lee SN. *Effects of Supine Position During Pregnancy on the Fetal Heart Rate*. Forest Grove, OR: Pacific University; 1994. Tesis.

28. Carbonne B, Benachi A, Leeque ML, Cabrol D, Papiernik E. Maternal positions during labor: effects on fetal oxygen saturation measured by pulse oximetry. *Obstet Gynecol.* 1996; 58:797-800.
29. Polden M, Mantle J. *Physiotherapy in Obstetrics and Gynecology.* Oxford: Butterworth-Heinemann; 1990.
30. O'Connor LJ, Gourley RJ. *Obstetric and Gynecologic Care in Physical Therapy.* Thorofare, NJ: Slack; 1990.
31. Wilder E, ed. *Clinics in Physical Therapy*, vol. 20. *Obstetric and Gynecologic Physical Therapy.* Nueva York: Churchill Livingstone; 1988.
32. Heckman JD, Sassard R. Musculoskeletal Considerations in Pregnancy. *J Bone Joint Surg Am.* 1994; 76:1720-1730.
33. Clapp JF. Pregnancy outcome: physical activities inside versus outside the workplace. *Semin Perinatol.* 1996; 20:70-76.
34. Clapp JF. A clinical approach to exercise during pregnancy. *Clin Sports Med.* 1994; 13:443-458.
35. Horns PN, Ratcliffe LP, Leggett JC, Swanson MS. Pregnancy outcomes among active and sedentary primiparous women. *J Obstet Gynecol Neonat Nurs.* 1996; 25:49-54.
36. Sternfeld B, Quesenberry CP Jr, Eskenazi B, Newman LA. Exercise during pregnancy and pregnancy outcome. *Med Sci Sports Exerc.* 1995; 27:634-640.
37. Botkins C, Driscoll CE. Maternal aerobic exercise: newborn effects. *Fam Pract Res J.* 1991; 11:387-393.
38. Clapp JF 3rd. The course of labor after endurance exercise during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 1990; 163:1799-1805.
39. Beckmann CR, Beckmann CA. Effects of a structured antepartum exercise program on pregnancy and labor outcome in primiparas. *J Reprod Med.* 1990; 35:704-709.
40. Kulpa P. Exercise during pregnancy and postpartum. En: Agostini R, ed. *Medical and Orthopedic Issues of Active Athletic Women.* Philadelphia: Hanley & Belfus; 1994.
41. Wolfe LA, Walker RM, Bonen A, McGrath MJ. Effects of pregnancy and chronic exercise on respiratory responses to graded exercise. *J Appl Physiol.* 1994; 76:1928-1936.
42. Zeanah M, Schlosser SP. Adherence to ACOG guidelines on exercise during pregnancy: effect on pregnancy outcome. *J Obstet Gynecol Neonat Nurs.* 1993; 22:329-335.
43. McMurray RG, Mottola MF, Wolfe LA, Artal R, Millar L, Pivarnik JM. Recent advances in understanding maternal and fetal responses to exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1993; 25:1305-1321.
44. Wolfe LA, Mottola MF. Aerobic exercise in pregnancy: an update. *Can J Appl Physiol.* 1993; 18:119-147.
45. Clapp JF 3rd. Exercise and fetal health. *J Dev Physiol.* 1991; 15:9-14.
46. Sady SP, Carpenter MW. Aerobic exercise during pregnancy: special considerations. *Sports Med.* 1989; 7:357-375.
47. Clapp JF 3rd. The effects of maternal exercise on early pregnancy outcome. *Am J Obstet Gynecol.* 1989; 161:1453-1457.
48. Hall DC, Kaufmann DA. Effects of aerobic and strength conditioning on pregnancy outcomes. *Am J Obstet Gynecol.* 1987; 157:1199-1203.
49. The Melpomene Institute for Women's Health Research. *The Bodywise Woman.* Nueva York: Prentice Hall Press; 1990.
50. Ruoti RG, Morris DM, Cole AJ. *Aquatics Rehabilitation.* Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers; 1997.
51. Katz VL. Water exercise in pregnancy. *Semin Perinatol.* 1996; 20:285-291.
52. McMurray RG, Katz VL. Thermoregulation in pregnancy. *Sports Med.* 1990; 10:146-158.
53. Bell R, O'Neill M. Exercise and pregnancy: a review. *Birth.* 1994; 21:85-95.
54. Yeo S. Exercise guidelines for pregnant women. *Image J Nurs Seb.* 1994; 26:265-270.
55. Treyder SC. Exercising while pregnant. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1989; 10:358-365.
56. Hale RW, Milne L. The elite athlete and exercise in pregnancy. *Semin Perinatol.* 1996; 20:277-284.
57. Wiswell RA. Applications of methods and techniques in the study of aerobic fitness during pregnancy. *Semin Perinatol.* 1996; 20:213-221.
58. Huch K. Physical activity at altitude in pregnancy. *Semin Perinatol.* 1996; 20:304-314.
59. Michlovitz SL, ed. *Thermal Agents in Rehabilitation.* 2.ª ed. Philadelphia: FA Davis; 1990.
60. Edwards MJ. Congenital defects in guinea pigs: prenatal retardation of brain growth of guinea pigs following hyperthermia during gestation. *Teratology.* 1969; 2:329.
61. Smith DW, Clarren SK, Harvey MAS. Hyperthermia as a possible teratogenic agent. *J Pediatr.* 1978; 92:878.
62. Boissannault J, Blaschak M. Incidence of diastasis recti abdominis during the childbearing years. *Phys Ther.* 1988; 68:1082.
63. Bursch S. Interrater reliability of diastasis recti abdominis measurement. *Phys Ther.* 1987; 67:1077.
64. Noble E. *Essential Exercises for the Childbearing Years.* Harwich, MA: New Life Images; 1995.
65. Sinaki M, Merritt JL, Stillwell GK. Tension myalgia of the pelvic floor. *Mayo Clin Proc.* 1977; 52:717-722.
66. Mayo Clinic. *Home Instructions for Relief of Pelvic Floor Pain.* Rochester, MN: Mayo Foundation for Medical Education and Research; 1989.
67. Hansen K. Sacrococcygeal instability in pregnancy. *Obstet Gynecol Phys Ther.* 1993; 17:5-7.
68. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles Testing and Function.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1993.
69. Callahan J. Separation of the symphysis pubis. *Am J Obstet Gynecol.* 1953; 66:281-293.
70. Katz VL, Ryder RM, Cefalo RC, Carmichael SC, Goolsby R. A comparison of bed rest and immersion for treating the edema of pregnancy. *Obstet Gynecol.* 1990; 75:147-151.
71. Pipp LM. The exercise dilemma: considerations and guidelines for treatment of the high risk obstetric patient. *J Obstet Gynecol Phys Ther.* 1989; 13:10-12.
72. Frahm J, Davis Y, Welch RA. Physical therapy management of the high risk antepartum patient: physical and occupational therapy treatment objectives and program, part III. *Clin Manage Phys Ther.* 1989; 9:28-33.
73. Gilbert ES, Harmann JS. *Manual of High Risk Pregnancy and Delivery.* St. Louis: Mosby; 1993.
74. Goldenberg RL, Cliver SP, Bronstein J, y otros. Bed rest in Pregnancy. *Obstet Gynecol.* 1994; 84:131.
75. Maloni JA, Kasper CE. Physical and psychosocial effects of antepartum hospital bed rest: a review of the literature. *Image J Nurs Sch.* 1991; 23:187-192.
76. Maloni JA, Chance B, Zhang C, y otros. Physical and psychosocial side effects of antepartum hospital bed rest. *Nurs Res.* 1993; 42:197-203.
77. Maloni JA. Home care of the high-risk pregnant woman requiring bed rest. *J Obstet Gynecol Neonat Nurs.* 1994; 23:696-706.
78. Mitchell L. *Simple Relaxation.* 2.ª ed. Londres: John Murray; 1987.
79. Jacobson E. *Progressive Relaxation.* Chicago: University of Chicago Press; 1938.

80. Josten LE, Savik K, Mullett SE, y otros. Bed rest compliance for women with pregnancy problems. *Birth*. 1995; 22:1-12.
81. Schroeder CA. Women's experience of bed rest in high-risk pregnancy. *Image J Nurs Sch*. 1996; 28:253-258.
82. Maloni JA. Bed rest and high-risk pregnancy: differentiating the effects of diagnosis, setting, and treatment. *Nurs Clin North Am*. 1996; 31:313-325.
83. Smithing RT, Wiley MD. Bed rest not necessarily an effective intervention in pregnancy. *Nurse Pract Am J Primary Health Care*. 1994; 19:15.
84. Bogen JT, Gitlin LN, Comman-Levy D. Bed rest treatment in high-risk pregnancy: implications for physical therapy. Platform Presentation at the American Physical Therapy Association Combined Sections Meeting; February, 1997; Dallas, Texas.
85. Knee-chest exercises and maternal death [comentarios]. *Med J Aust*. 1973; 1:1127.
86. Nelson P. Pulmonary gas embolism in pregnancy and the puerperium. *Obstet Gynecol Surv*. 1960; 15:449-481.
87. American College of Obstetricians and Gynecologists. *Cesarean Birth*. ACOG patient education pamphlet APO6. Washington, DC: American College of Obstetricians and Gynecologists; 1983.
88. American College of Obstetricians and Gynecologists. *Vaginal Birth After Cesarean Delivery*. ACOG patient education pamphlet AP070. Washington, DC: American College of Obstetricians and Gynecologists; 1990.
89. Rangelli D, Hayes SH. Vaginal birth after cesarean: the role of the physical therapist. *J Obstet Gynecol Phys Ther*. 1995; 19:10-13.
90. Gent D, Gottlieb K. Cesarean rehabilitation. *Clin Manage Phys Ther*. 1985; 5:14-19.

LECTURAS RECOMENDADAS

- Myers RS, ed. *Saunders Manual of Physical Therapy Practice*, capítulos 22 y 23. Philadelphia: WB Saunders; 1995.
- Nobel E. *Essential Exercises for the Childbearing Year*. 4.^a ed. Harwich, MA: New Life Images; 1995.
- Nobel E. *Marie Osmond's Exercises for Mothers-To-Be*. Nueva York: New American Library; 1985.
- Nobel E. *Marie Osmond's Exercises for Mothers and Babies*. Nueva York: New American Library; 1985.
- Pauls JA. *Therapeutic Approaches to Women's Health*. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers; 1995.
- Simkin P, Whalley J, Kepler A. *Pregnancy, Child Birth and the Newborn: The Complete Guide*. Deephaven, MN: Meadowbrook Press; 1991.

FUENTES

- American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG), 409 12th Street, SW, Washington, DC 20024-2188; (202) 638-5577.
- American College of Sports Medicine, P.O. Box 1440, Indianapolis, IN 46206; (317) 637-9200.
- American Physical Therapy Association, Section on Women's Health, P.O. Box 327, Alexandria, VA 22313; (800) 999-2782 ext. 3237.
- Melpomene Institute for Women's Health Research, 1010 University Avenue, St. Paul, MN 55104; (612) 642-1951.

Métodos de intervención con ejercicio terapéutico

CAPÍTULO 14



Facilitación neuromuscular propioceptiva

Chuck Hanson

DEFINICIONES Y OBJETIVOS

PRINCIPIOS NEUROFISIOLÓGICOS BÁSICOS DE LA FACILITACIÓN NEUROMUSCULAR PROPIOCEPTIVA

Actividad muscular
Diagonales del movimiento

Desarrollo motor

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

EJECUCIÓN DEL TRATAMIENTO

Patrones de facilitación
Procedimientos

Técnicas de facilitación

FORMACIÓN DEL PACIENTE

A finales de la década de 1940, el doctor Herman Kabat, neurofisiólogo y médico de la Universidad de Minnesota, comenzó a analizar el trabajo de la hermana Elizabeth Kenny y su método de tratamiento para pacientes con poliomielitis anterior. El doctor Kabat halló que el método de Kenny carecía de principios neurofisiológicos. A continuación, examinó la investigación clásica de neurofisiología para la base de su método de tratamiento de discapacidades neurológicas. Completó el trabajo de sir Charles Sherrington sobre la facilitación y patrones de facilitación del sistema nervioso con sus propias observaciones sobre el movimiento funcional de los humanos, como se manifiesta en los deportes y el trabajo de sir Kenny. Éstas fueron las bases de lo que hoy en día se considera la facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP).¹⁻⁴

Maggie Knott, una fisioterapeuta joven y ambiciosa, colaboró en el desarrollo de los patrones y principios básicos del doctor Kabat. Maggie Knott y el doctor Kabat fundaron las bases de las destrezas manuales, técnicas y principios que se aplican hoy en día. Maggie Knott es considerada pionera de la masoterapia. A comienzos de la década de 1950, Dorothy Voss, directora de fisioterapia en la Universidad George Washington de Washington, DC, se asoció con Maggie Knott. Dorothy Voss aportó sus destrezas y conocimientos sobre ejercicio terapéutico y teoría del aprendizaje motor sobre los patrones básicos y las destrezas manuales por aquellos tiempos.¹⁻⁴ La colaboración de estas dos terapeutas extraordinarias y el trabajo básico del doctor Kabat crearon este método funcional para el ejercicio terapéutico y la rehabilitación.

El propósito de este capítulo es sentar las bases de la apli-

cación práctica de la FNP. Cada sección presenta sugerencias prácticas para transformar los conceptos escritos en experiencia manual. Al igual que con todas las técnicas manuales, la FNP depende en su eficacia de la destreza con que se aplique. La práctica intensa es esencial para obtener los mejores resultados.

DEFINICIONES Y OBJETIVOS

La FNP se define mejor si se describen antes los términos individuales. *Propioceptivo* atiende a los estímulos generados en un organismo mediante el movimiento de sus tejidos.⁵ Por *neuromuscular* se entiende los nervios y músculos. *Facilitación* describe la aceleración de cualquier proceso natural. Esto se logra reduciendo la resistencia de los nervios mediante un estímulo, permitiendo que un segundo estímulo evoque una respuesta con mayor facilidad. En conjunto, la FNP se define como los métodos que favorecen o aceleran la respuesta del mecanismo neuromuscular mediante la estimulación del propioceptor.¹

La FNP se inicia cuando un mecanismo neuromuscular deficiente genera patrones de movimiento o posiciones ineficaces o alterados. El tratamiento con FNP tiene varios objetivos. Un objetivo principal consiste en restablecer o mejorar las respuestas posturales o los patrones normales de movimiento. Las exigencias específicas se emplean para facilitar un efecto directo sobre el grupo de músculos asignados o un efecto directo sobre los músculos sinérgicos o antagonistas del grupo asignado.

PRINCIPIOS NEUROFISIOLÓGICOS BÁSICOS DE LA FACILITACIÓN NEUROMUSCULAR PROPIOCEPTIVA

Actividad muscular

Los grupos de músculos se clasifican como agonistas, antagonistas, neutralizadores, ortostáticos y fijadores. En un mismo patrón de movimiento pueden actuar varios grupos de músculos en sinergia para crear un movimiento específico. Los agonistas actúan generando movimiento, mientras que los antagonistas se relajan para que pueda darse el movimiento. Los neutralizadores inhiben la posibilidad de que un músculo realice más de una acción. Los músculos ortostáticos estabilizan el tronco y la porción proximal de las extremidades, y los fijadores mantienen estables las articulaciones.⁶

Las contracciones musculares se clasifican como dinámicas (isotónicas) o estáticas (isométricas). En el caso de las contracciones isotónicas, la intención del paciente es moverse; con las contracciones isométricas, la intención es mantener una posición o conservar la estabilidad. Las contracciones dinámicas son concéntricas (acortamiento activo de un músculo), excéntricas (elongación activa de un músculo) o isotónicas mantenidas (un término de la FNP) donde la intención del paciente es moverse, sin que se produzca movimiento. Las contracciones estáticas son aquellas en las que no se produce movimiento alguno.³ En el capítulo 4 aparece una exposición más completa sobre la actividad muscular.

Diagonales de movimiento

El movimiento se produce simultáneamente en tres planos de movimiento durante la actividad motora normal. Debido a la relación entre agonistas y antagonistas del sistema nervioso, cada componente se asocia con un movimiento antagonista:

- Flexión frente a extensión.
- Abducción frente a aducción en las extremidades y movimiento lateral en el tronco.
- Rotación interna frente a rotación externa.

Las combinaciones de estos componentes operan juntas para producir las *diagonales de movimiento* (es decir, la vía innata en que se facilita la respuesta máxima del tronco y las extremidades).^{1,2,3,7-9} Hay dos diagonales de movimiento para cada parte principal del cuerpo: la cabeza, el cuello y la porción superior del tronco; la porción inferior del tronco; las extremidades superiores, y las extremidades inferiores (tabla 14.1). Aunque las diagonales del movimiento se hayan aislado para facilitar su descripción, los patrones diagonales de la cabeza, el cuello y el tronco se producen simultáneamente con los patrones diagonales de las extremidades.

Los patrones normales coordinados de movimiento, que facilitan la máxima producción, tienen dirección diagonal con componentes espirales. Estos patrones reflejan la relación funcional del tronco y las extremidades en deportes y actividades laborales (fig. 14.1).⁴ Al tiempo que se observan los movimientos de componentes de un ejercicio de flexiones diagonales de abdominales, hay que tratar de observar o «percibir» el patrón de movimientos diagonales espirales del cuerpo. Mientras los brazos se mueven en diagonal hacia la rodilla derecha, el tronco comienza a flexionarse, girar e inclinarse lateralmente.

Las diagonales de movimiento son útiles durante el tratamiento. El terapeuta debe depender de estos patrones funcionales normales de movimiento para identificar la cualidad de las contracciones, la amplitud del movimiento (ADM) y los deterioros o limitaciones funcionales. Pueden identificarse los patrones alterados de movimiento mediante el uso de patrones de facilitación, de los que se hablará en la sección sobre la Ejecución del tratamiento.

Desarrollo motor

La FNP se basa en 11 principios básicos tomados de los campos de la neurofisiología, el aprendizaje motor y el comportamiento motor.¹ Estos principios se utilizan para guiar la dirección de la interacción entre paciente y terapeuta, estableciendo el tono y el carácter del enfoque. Las teorías actuales de la neurofisiología reflejan un modelo distinto del control del sistema nervioso central que se empleó para desarrollar la FNP.^{10,11} Los once principios originales se resumen en el cuadro 14.1 ofreciendo una perspectiva histórica y favoreciendo una comprensión básica de la teoría que respalda la FNP.

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

El éxito de la fisioterapia se mide por la mejora de la función física. Una exploración o evaluación objetivas y subjetivas permiten diagnosticar los deterioros y limitaciones funcionales. Durante la exploración, las capacidades del paciente se evalúan en las siguientes áreas:

Alteraciones en la movilidad

- Movilidad: Capacidad para iniciar y detener el movimiento voluntario.
- Movilidad controlada: Sincronización adecuada y reclutamiento equilibrado del tronco y los grupos de músculos de las porciones proximal y distal de las extremidades, y permitir el movimiento coordinado y armónico de la amplitud funcional del movimiento.
- ADM articular y de los tejidos blandos: Suficiente ADM articular y de los tejidos blandos del tronco y las extremidades para las actividades funcionales.

Alteraciones en la fuerza o el momento

- Tono: Suficiente tono postural para ofrecer estabilidad en los segmentos del tronco y la porción proximal de las extremidades, pero no tan extrema como para evitar el movimiento armónico, coordinado y voluntario (ver capítulo 4).
- Reclutamiento: Suficiente reclutamiento de unidades motoras durante la actividad funcional.

Alteraciones en la resistencia física

- Adecuada preparación cardiovascular, aumento de la atención, y potencial de fuerza neuromuscular para completar actividades repetitivas o en secuencia.

Alteraciones en el equilibrio y la coordinación

- Presencia de adecuadas reacciones de equilibrio y enderezamiento.
- Sincronización adecuada en sentido proximal a distal.
- Capacidad suficiente para iniciar, detener, acelerar, desacelerar o invertir el movimiento necesario para realizar funciones expertas.

Tabla 14.1. DIAGONALES DE MOVIMIENTO

PATRÓN DIAGONAL

ILUSTRACIÓN

Cabeza y cuello

A: flexión con rotación a la derecha (D fl, De)

B: extensión con rotación a la izquierda (D ex, Iz)



A: flexión con rotación a la izquierda (D fl, Iz)

B: extensión con rotación a la derecha (D ex, De)



Porción superior del tronco

A: flexión con rotación a la derecha (D fl, De)

B: extensión con rotación a la izquierda (D ex, Iz)



A: flexión con rotación a la izquierda (D fl, Iz)

B: extensión con rotación a la derecha (D ex, De)



(continúa)

Tabla 14.1. DIAGONALES DE MOVIMIENTO (continuación)**PATRÓN DIAGONAL****ILUSTRACIÓN****Extremidades superiores**

A: flexión-aducción-rotación externa (D1 fl)

B: extensión-abducción-rotación interna (D1 ex)



A



B

A: flexión-abducción-rotación externa (D2 fl)

B: extensión-aducción-rotación interna (D2 ex)



A



B

Extremidades inferiores

A: flexión-aducción-rotación externa (D1 fl)

B: extensión-abducción-rotación interna (D1 ex)



A



B

A: flexión-abducción-rotación externa (D2 fl)

B: extensión-aducción-rotación interna (D2 ex)



A



B

La flexión se acompaña de rotación externa, supinación y desviación radial de la muñeca.

La extensión se acompaña de rotación interna, pronación y desviación cubital de la muñeca.

La abducción se acompaña de extensión de la muñeca.

La aducción se acompaña de flexión de la muñeca.

La extensión de la muñeca se acompaña de extensión de los dedos.

La flexión de la muñeca se acompaña de flexión de los dedos.

La abducción se acompaña de rotación interna e inversión del pie.

La aducción se acompaña de rotación externa e inversión del pie.

La flexión de la cadera se acompaña de dorsiflexión del pie.

La extensión de la cadera se acompaña de flexión plantar del pie.

La flexión plantar se acompaña de flexión de los dedos del pie.

La dorsiflexión se acompaña de extensión de los dedos del pie.

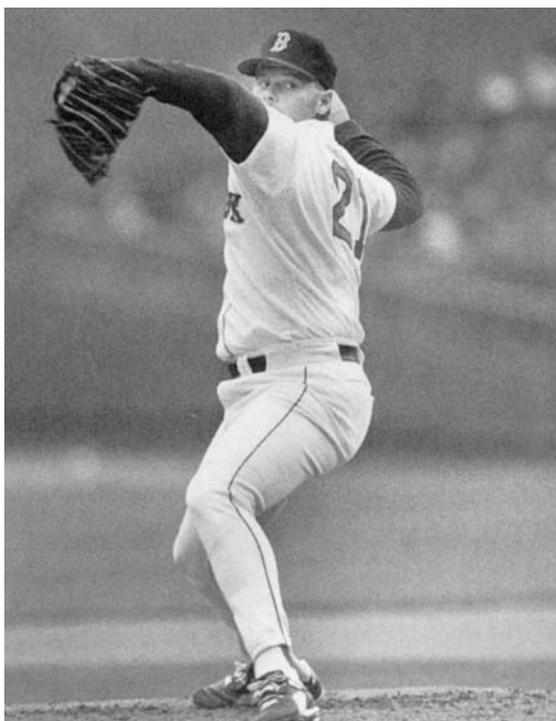


FIGURA 14.1 Un lanzamiento de béisbol ejemplifica el patrón de movimiento diagonal espiral del cuerpo. (©Stock Boston/Peter Southwick.)

Alteraciones en la postura y el movimiento

- Estabilidad: Estabilidad adecuada del tronco para mantener distintas posturas.
- Movilidad en la cama, pasar de un medio a otro y la marcha: Reacciones de equilibrio y enderezamiento que permitan la transición entre las posiciones, como posiciones avanzadas de desarrollo en las que el centro de gravedad se desplaza más arriba o por encima de una base pequeña de sustentación y se mueve en una gran excursión.

Dolor

- Se contempla el dolor como un inhibidor: Hay que tener en cuenta la sensibilidad táctil, la ADM articular o de los tejidos blandos y la tolerancia al apoyo del peso del cuerpo.

Los planes personalizados de tratamiento potencian los puntos fuertes del paciente y reducen los puntos débiles. Mediante la exploración y evaluación, el terapeuta debe juzgar las posiciones, contactos, claves y objetivos más eficaces. La evaluación debe tener en cuenta varios factores:

- Los objetivos a corto y largo plazo del paciente.
- El potencial receptivo del paciente de elementos externos verbales, visuales y manuales para ofrecerle estímulos en cuanto a lenguaje, visión y contactos manuales apropiados.
- Los puntos fuertes del paciente (p. ej., las cosas que el paciente hace bien; qué lado del cuerpo, cuadrante, extremidad o articulación es más seguro, fuerte y utilizable para la irradiación; a qué nivel de desarrollo el paciente presenta un espectro de capacidades neuromusculares para practicar transferencias posturales; qué motiva al paciente, como la práctica de algún deporte o el cumplimiento de una tarea sin ayuda).



CUADRO 14.1

Principios de la Facilitación neuromuscular propioceptiva

- 1. Todos los seres humanos presentan potenciales que no se desarrollan por completo.** La actividad motora está limitada por la capacidad física del individuo y es inherente y depende de las respuestas neuromusculares previamente aprendidas. Sin embargo, las personas normales tienen un potencial enorme y sin explotar, que tal vez se desarrolle mediante influjos medioambientales y decisiones voluntarias o se explote durante episodios estresantes. Basándose en esta filosofía, el terapeuta siempre intenta tratar la función, motivar al paciente para conseguir niveles más altos, y usar los puntos fuertes del paciente para reducir al mínimo su debilidad.
- 2. El desarrollo motor normal avanza en dirección cervicocaudal a proximodistal.** El desarrollo del movimiento se produce primero en la cabeza y el cuello, luego en el tronco y finalmente en las extremidades. El movimiento se desarrolla de los puntos proximales a distales. Durante el tratamiento, la cabeza y el cuello se tratan primero porque influyen en el patrón de movimiento del cuerpo. A continuación, se trata el tronco, porque aporta las bases de la función. Después de conseguir el control adecuado de la cabeza, el cuello y el tronco, hay que desarrollar destrezas motoras finas.
- 3. El comportamiento motor inicial está dominado por la actividad refleja.** El comportamiento motor maduro se refuerza o mantiene con mecanismos reflejos posturales. Durante el tratamiento, los reflejos se facilitan para sostener los músculos débiles eligiendo una posición específica, iniciando parte de una actividad o patrón funcionales, o implicando la cabeza y tronco en los patrones de las extremidades.
- 4. El desarrollo motor presenta tendencias cíclicas como evidencia la alternancia de la dominancia entre flexores y extensores.** Durante la actividad funcional, los movimientos alternan entre flexión y extensión. Esta relación recíproca lleva a la estabilidad y el equilibrio de las posiciones. Durante el tratamiento, puede facilitarse la relación recíproca de los flexores y los extensores para restablecer la estabilidad y el equilibrio.
- 5. Actividad encaminada a un objetivo y compuesta de movimientos recíprocos.** Los movimientos normales son rítmicos y opuestos. Los movimientos opuestos establecen un equilibrio entre actividades y un equilibrio e interacción entre antagonistas. El tratamiento debe facilitar el movimiento en ambas direcciones para mejorar la función.
- 6. Los movimientos y posiciones normales dependen de la «sinergia» y una interacción equilibrada de antagonistas.** El movimiento funcional depende de un equilibrio de la actividad refleja, la dominancia de los músculos flexores y extensores y los movimientos opuestos. Durante el tratamiento, los desequilibrios entre estos factores se corrigen para restablecer los patrones normales de movimiento y las respuestas posturales. Esto puede conseguirse realizando transiciones entre posiciones (p. ej., movimientos rodados opuestos, volteaos de decúbito supino a posición sedente o viceversa, mediante patrones recíprocos u opuestos).
- 7. El desarrollo del comportamiento motor se expresa en una secuencia ordenada de patrones totales de movimiento y posición.** El comportamiento motor se desarrolla en una secuencia específica. Durante el desarrollo, las bases iniciales proporcionan la base de funciones más complejas. El comportamiento motor avanza de forma ordenada de movilidad a estabilidad, a movilidad controlada y a destreza o función, creando un repertorio diverso de comportamiento motor. Los movimientos combinados del cuello, tronco y

(continúa)


CUADRO 14.1 (continuación)
Principios de la Facilitación neuromuscular propioceptiva

extremidades también avanzan en una secuencia específica (fig. 14.2). El tratamiento debe avanzar de forma similar. A menudo se emplean niveles de desarrollo básicos para hacer hincapié en la estabilidad proximal, mejorar el equilibrio y favorecer una mayor sensación de la seguridad. A medida que se consigue el éxito, la sofisticación de la tarea avanza hasta el mismo nivel de desarrollo y otra posición más avanzada.

8. **El desarrollo motor normal presenta una secuencia ordenada, pero le falta la calidad en cada paso (resultados superpuestos).*** Aunque el desarrollo del comportamiento motor es secuencial, una actividad no se perfecciona antes de iniciar otra actividad más avanzada; se produce una superposición. Durante el tratamiento, esta superposición puede emplearse para facilitar el progreso. Se pueden practicar actividades más difíciles con posiciones de desarrollo más básicas, mientras que las tareas más sencillas quizá se practiquen en posturas más avanzadas.
9. **La mejoría de la capacidad motora depende del aprendizaje motor.** El aprendizaje motor mejora mediante el empleo de aferencias multisensoriales. Los estímulos auditivos, visuales y táctiles se emplean para mejorar el aprendizaje. Distintos tonos de claves auditivas pueden influir a la reacción muscular. Las claves verbales influyen en la calidad de la respuesta del paciente. Las claves táctiles proporcionan dirección y ánimo. El tratamiento que recurre a estas aferencias multisensoriales mejora las oportunidades de aprender, con lo cual se potencia el progreso del paciente a una capacidad funcional más completa.
10. **La frecuencia de la estimulación y la repetición de la actividad se emplean para favorecer y retener el aprendizaje motor y para el desarrollo de la fuerza y la resistencia físicas.** El proceso de aprendizaje motor requiere repeticiones o practicar la tarea que debe aprenderse. Las tareas terapéuticas necesitan ofrecer *la transferencia apropiada del procesamiento*, el proceso por el cual el aprendiz adopta un modo para resolver problemas comparable con el último rendimiento. De este modo, el aprendizaje mejora mediante tareas repetitivas, y mediante un programa de ejercicio terapéutico repetitivo. Las variaciones de los ejercicios repetitivos pueden incluir la recuperación de cierta secuencia motora, la ejecución de una acción concreta en variedad de contextos medioambientales y la ejecución de un modo anticipador de control en oposición a un modo reactivo de control.
11. **Las actividades dirigidas a un objetivo junto con las técnicas de facilitación se emplean para acelerar el aprendizaje de los patrones de deambulación y las actividades de autoasistencia.** Durante el tratamiento se establecen continuamente objetivos funcionales realistas para el paciente. Los objetivos del paciente se integran en la toma de decisiones para establecer un vínculo más cercano para cubrir un objetivo común. Las actividades que tienen sentido para el paciente se integran con mayor eficacia en el aprendizaje motor.

* Las ideas actuales entran en contradicción con estos dos principios. Aunque sean ciertos en el caso de los recién nacidos, los estudios han llegado a la conclusión de que los adultos no siguen necesariamente estos patrones.

Movimientos combinados de las extremidades

Simétricos: se ejecutan movimientos al mismo tiempo.

Asimétricos: se ejecutan movimientos hacia un lado al mismo tiempo.

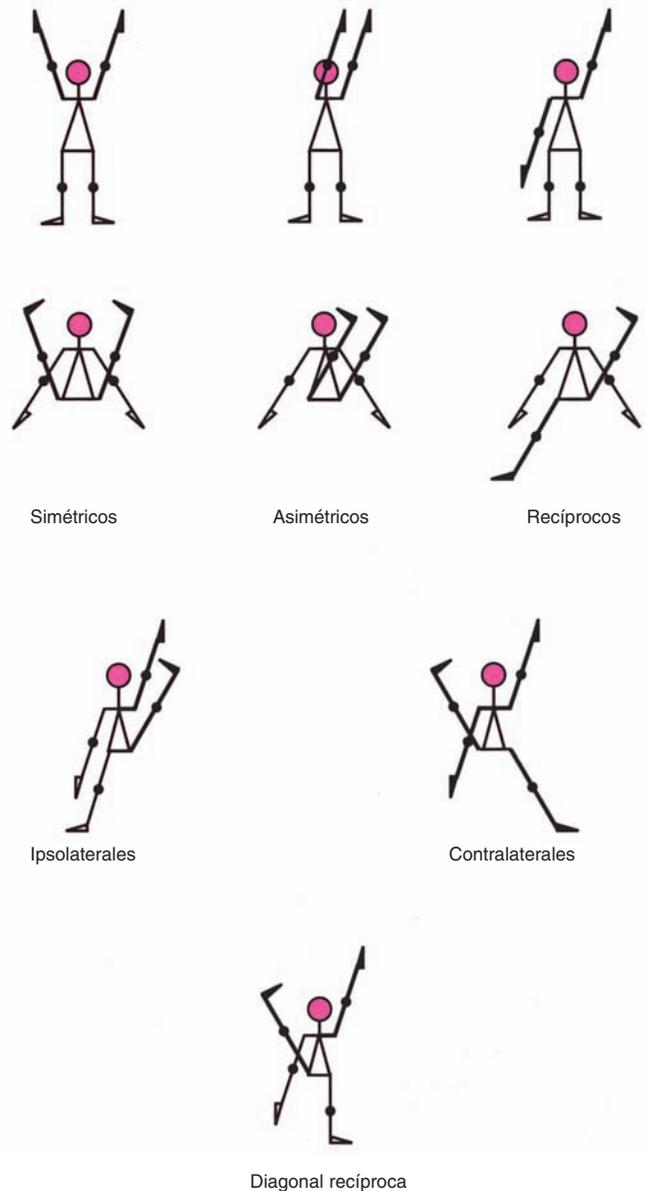
Recíprocos: se ejecutan movimientos en direcciones opuestas al mismo tiempo.

Movimientos combinados de las extremidades superiores e inferiores

Ipsolaterales: las extremidades del mismo lado se mueven en la misma dirección al mismo tiempo.

Contralaterales: las extremidades se mueven hacia lados contrarios en la misma dirección al mismo tiempo.

Diagonal recíproca: las extremidades contralaterales se mueven en la misma dirección al mismo tiempo mientras las extremidades contralaterales opuestas se mueven en dirección opuesta.



Simétricos

Asimétricos

Recíprocos

Ipsolaterales

Contralaterales

Diagonal recíproca

FIGURA 14.2 Interacción de segmentos.

- Los puntos débiles del paciente (p. ej., posiciones que dificultan el funcionamiento del paciente por la desventaja mecánica, descoordinación, o tono postural excesivamente alto; partes del cuerpo que son menos funcionales o que provocan dolor).

Como el tratamiento es dinámico, y requiere la reevaluación continua de los resultados y la reestructuración de los estímulos, objetivos y tareas, este proceso de exploración o evaluación es continuo.

EJECUCIÓN DEL TRATAMIENTO

Las capacidades funcionales se describen como un producto de factores medioambientales, sociales, psicosociales, médicos y físicos.⁷ Las intervenciones del tratamiento que abordan el deterioro en sí ofrecen estos rasgos:

- Modificación del entorno.
- Educación y compensación del deterioro.
- Tratamiento encaminado a cambiar las capacidades neuromusculares del individuo.

La FNP es una herramienta valiosísima para esta estrategia final. El éxito de la ejecución depende de los conocimientos del terapeuta de anatomía, biomecánica, filosofía del ejercicio y teorías del control motor y el aprendizaje motor. El terapeuta puede elegir la aplicación de los patrones de facilitación, los procedimientos y las técnicas de facilitación. Los *patrones de facilitación*, el rasgo más familiar de la FNP, aportan el marco para el aprendizaje del movimiento. Los *procedimientos* definen los métodos de la manipulación manual y facilitan los impulsos aferentes. Las *técnicas de facilitación* se aplican a los grupos de músculos agonistas y anta-

gonistas para tratar deterioros neuromusculares concretos. El cuadro 14.2 resume el proceso del tratamiento de la FNP.

Patrones de facilitación

El conocimiento de los patrones normales de movimiento funcional del cuerpo permite al terapeuta identificar los patrones alterados. Durante el tratamiento, el terapeuta puede dar indicaciones y oponer resistencia a los patrones diagonales, espirales del cuello, el tronco o las extremidades (es decir, las diagonales de movimiento) para favorecer una respuesta máxima de los grupos de músculos y que el paciente obtenga mejoras funcionales. Voss¹ y Adler³ han descrito detalladamente este método. Los patrones de facilitación son ejercicios resistidos manualmente que crean las diagonales de movimiento aunando pares de patrones antagonistas, lo cual crea una vía de movimientos opuestos y usa la relación entre agonistas y antagonistas del sistema nervioso mientras se aplican las técnicas. La figura 14.3 ejemplifica un patrón de facilitación. Voss y otros¹ han realizado una descripción visual de los distintos patrones de facilitación

Procedimientos

La FNP es un método de terapia manual para la rehabilitación funcional con pautas específicas sobre los procedimientos de manipulación del paciente.¹⁻³ Los procedimientos básicos de la facilitación comprenden la posición y mecánica del cuerpo, los contactos manuales, la resistencia manual y máxima, la irradiación, claves verbales y visuales, la tracción y aproximación, el estiramiento y la sincronización.

COLOCACIÓN Y MECÁNICA DEL CUERPO

Hay que colocarlo en el plano «diagonal» o de tratamiento siempre que sea posible¹² (fig. 14.4). Los hombros y caderas se orientan hacia la dirección del movimiento. La colocación de los antebrazos en este plano es especialmente importante. Esta colocación ofrece la mejor mecánica para aportar estímulos manuales. Los efectos deseados de los contactos y la resistencia manuales pueden alterarse mediante una desviación ligera de esta posición.

CONTACTOS MANUALES

El terapeuta emplea contactos sobre los músculos agonistas para fortalecer la contracción o dirigir el movimiento. Las investigaciones demuestran que los impulsos aferentes de contacto sobre un grupo de músculos facilita ese músculo mediante una vía polisináptica.¹³ El movimiento requiere una respuesta dinámica del tronco y los segmentos proximal y distal de las extremidades en sinergia; por tanto, los contactos manuales pueden aplicarse a cualquiera de estas áreas para aportar facilitación. Para conseguir el contacto, el terapeuta suele usar la presa lumbrical (fig. 14.5), un jalón de la FNP. Esto ayuda a mantener el sentido unidireccional del contacto y las claves.

El punto de contacto manual es ligeramente distinto en cada persona por las variaciones en la estructura anatómica y el control neuromuscular. El terapeuta necesita identificar el punto específico de contacto manual. Esta localización es el punto en que se facilita una respuesta máxima en la dirección correcta. El contacto manual empleado para facilitar estos patrones individuales varía durante el tratamiento, dependiendo de la respuesta deseada del movimiento y la necesi-

CUADRO 14.2

Proceso de planificación del tratamiento con Facilitación neuromuscular propioceptiva

- **Diagnóstico de la alteración o limitación funcional.** Basándose en una evaluación sistemática subjetiva y objetiva, se diagnostican los deterioros y limitaciones funcionales. Se establecen objetivos a corto y largo plazo.
- **Elección del patrón o función.** Se toma una decisión sobre tratar directamente la limitación funcional (p. ej., mediante deambulación resistida, movilidad en la cama) o identificar un componente deficiente que, cuando se aborde, mejorará el objetivo funcional.
- **Elección de la tarea.** La tarea tiene que ser «transferida adecuadamente». Se toma la decisión para que el paciente haga algo de lo siguiente:
 - El patrón o función completos.
 - Una «tarea parcial» o patrón limitado de movimiento, que es una subserie o porción naturales de la tarea asignada.
 - Una tarea «de entrenamiento adaptativo», en la que se practica una versión más fácil de la función asignada.
- **Aplicación de una técnica.** Se elige una técnica encaminada al deterioro o limitación funcional observados. Se aplica la técnica al patrón de movimiento.
- **Reevaluación de las respuestas y ajustes de los estímulos.** A medida que se observa la respuesta del paciente, los estímulos facilitadores se ajustan para potenciar su efecto. También se ha comprobado que la variación de la tarea es beneficiosa para el aprendizaje. Eso puede conseguirse cambiando el nivel de desarrollo de la tarea para aumentar su dificultad. Tal vez se escoja otra tarea, para tratar el mismo y otro deterioro relacionado.
- **Integración en la función.** El paso final consiste en integrar las mejoras de la técnica en la función. Si se ha practicado un estiramiento, o tareas de fortalecimiento o coordinación, el paciente tiene posibilidad de aplicar las mejoras de modo funcional.

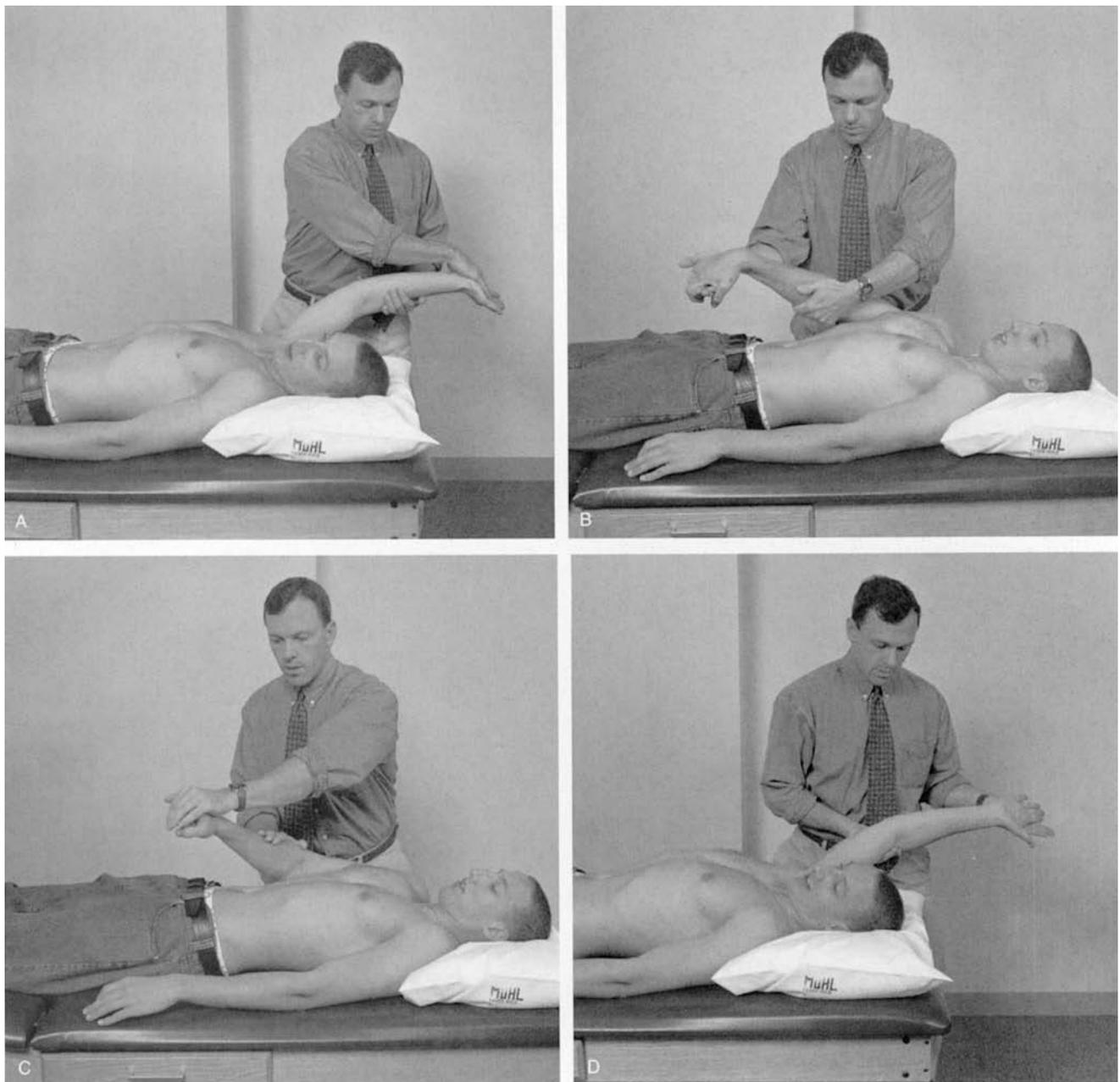


FIGURA 14.3 Patrón de facilitación: **(A)** Punto inicial de un patrón D2ex con el codo extendido. **(B)** Punto final del patrón D2ex con el codo extendido. **(C)** Punto inicial de un patrón D2fl con el codo extendido. **(D)** Punto final del patrón D2fl con el codo extendido. Repárese en que el punto inicial o «amplitud elongada» de un patrón en la diagonal es el punto final o «amplitud acortada» del patrón antagonista. Un consejo práctico para hallar contactos manuales correctos y una buena mecánica corporal para el terapeuta es que comience con el paciente en la amplitud final del patrón que hay que practicar, haciendo evidentes las presiones en ese punto y llevando la extremidad hasta la amplitud elongada.

dad de hacer hincapié en la facilitación. Los contactos deben aportar al paciente una sensación de seguridad y al terapeuta una palanca para aplicar resistencia adecuada y estímulos táctiles durante el movimiento deseado.

El terapeuta puede planear un efecto directo, ejerciendo contacto sobre el grupo asignado, o un efecto indirecto, ejerciendo contacto sobre el sinergista o los antagonistas del grupo asignado. El terapeuta debe aplicar entonces las aferencias adecuadas para la respuesta deseada.³ Hay otras variaciones:

- ADM de un patrón.
- Velocidad de contracción.
- Tipo de contracción muscular.

- Número de repeticiones.
- Dirección y cantidad de resistencia para hacer énfasis.¹⁻³

RESISTENCIA MANUAL Y MÁXIMA

Un principio del ejercicio terapéutico clásico, demostrado por Delorme,¹³ es que la contrarresistencia al movimiento mejora la activación muscular. En la FNP, la dirección, calidad y cantidad de resistencia se ajustan para generar una respuesta coordinada, bien para la estabilidad (es decir, presiones), bien para la facilidad, coordinación y ritmo del movimiento. La resistencia debe ser apropiada para generar irra-

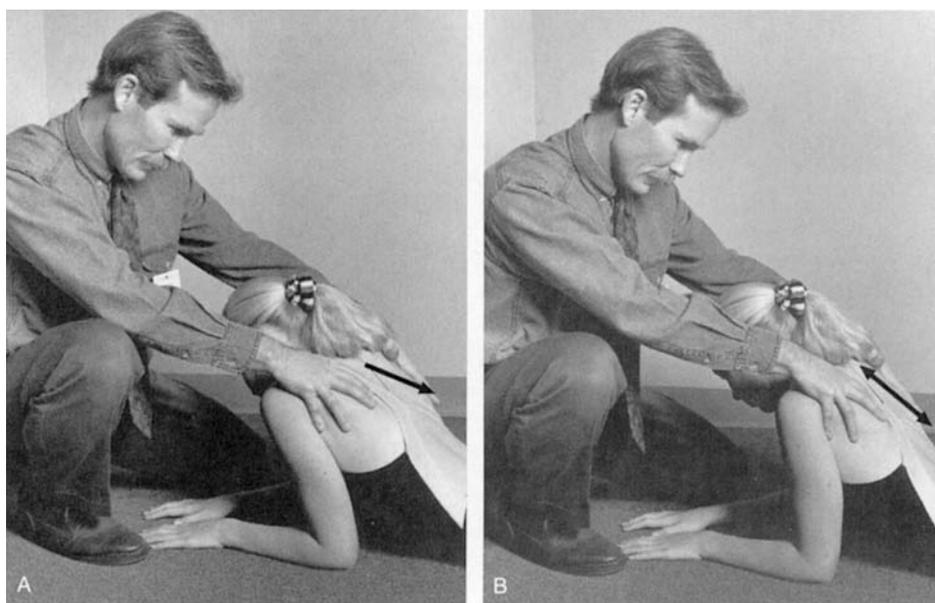


FIGURA 14.4 Terapeuta situado en el plano diagonal o de tratamiento, con los antebrazos, hombros y caderas orientados hacia la dirección del movimiento.

diación y facilitar la función. La cantidad de resistencia aplicada a una contracción dinámica (isotónica) no debe ser mayor que la contrarresistencia que permite la ADM completa. Para una contracción estática (isométrica), el terapeuta debe ir aumentando gradualmente la contrarresistencia tolerada sin vencer ni superar el aguante del paciente.¹

Para pensar en cuándo aplicar contrarresistencia, debe tenerse en cuenta el objetivo del tratamiento:

- Potencia o resistencia física
- Calidad del movimiento
- Presencia de espasticidad

IRRADIACIÓN

La irradiación, también llamada desbordamiento, es el despliegue de energía del músculo agonista principal a agonistas complementarios y antagonistas según un patrón.¹⁴ La irradiación puede producirse de los grupos de músculos proximales a distales, distales a proximales, porción superior a porción inferior del tronco (y viceversa) y de una extremidad a otra. Los grupos de músculos más débiles se benefician de la irradiación que obtienen mientras trabajan en sinergia con otros músculos más fuertes y normales.^{9,15} La FNP se basa en la creencia de que la contracción y aplicación de aferencias adecuadas a los sinergistas o antagonistas o de un grupo asignado es más eficaz que los ejercicios resistidos convencionales, que se dirigen a un grupo concreto de músculos.

El terapeuta puede estimular la irradiación mediante el uso de contrarresistencia. Según Sherrington, la respuesta puede ser excitadora o inhibitoria.¹⁶ El aumento del esfuerzo para superar la contrarresistencia cambia la excitación de las motoneuronas. A medida que responden las neuronas, se cree que crean una dispersión de la energía de los agonistas a los «coagonistas» en puntos distantes para ayudar a la conclusión de la tarea. A medida que aumente la amplitud de la contracción de los agonistas, los antagonistas que suelen inhibirse recíprocamente con niveles bajos de resistencia pueden ser facilitados durante la cocontracción.¹⁷ Otra explicación es que la excitación de los músculos estabilizadores o

fijadores mejora la ventaja biomecánica del grupo de agonistas.¹⁸⁻²⁰

Los terapeutas que aprenden el método de la FNP suelen estructurarse para «tratar primero la extremidad buena», creando un patrón de irradiación del lado contralateral y un patrón motor para la tarea deseada. Los movimientos combinados de los patrones de las extremidades presentan patrones predecibles de irradiación dentro de un sistema nervioso intacto; la figura 14.2 pasa revista a los patrones de movimientos combinados. Las combinaciones bilaterales del movimiento de las extremidades tienen efectos distintos sobre el tronco. Los movimientos simétricos favorecen la flexión o extensión del tronco, mientras que los movimientos recíprocos favorecen la rotación del tronco. Los movimientos asimétricos combinan la flexión o extensión del tronco con la rotación y la inclinación lateral. Las diagonales cruzadas emplean movimientos de las extremidades opuestas para producir una fuerza estabilizadora del tronco.²¹ El terapeuta puede elegir selectivamente el tipo aproximado del patrón o movimiento para evidenciar la respuesta deseada del tronco para una función.

CLAVES VERBALES

El terapeuta elige cuidadosamente la sincronización y el tono de los estímulos verbales, que son un jalón de la FNP. Unas indicaciones verbales eficaces coordinan los esfuerzos del



FIGURA 14.5 Prensión lumbrical.

terapeuta con los del paciente. Las indicaciones deben ser claras, concisas y apropiadas para las necesidades y comprensión individuales del paciente.¹⁻³ Las órdenes suelen empezar detallando una respuesta concreta de un paciente («eleve los dedos del pie y cruce la pierna») y continuando con claves más sencillas para las repeticiones posteriores («y tire; bien... otra vez»).

Las indicaciones verbales durante el tratamiento dependen de los objetivos. Los terapeutas expertos emplean una voz tranquila para favorecer la concentración o inhibir la hipertonía y una voz cada vez más alta para motivar un mayor reclutamiento o una ADM progresivamente mayor en una tarea o patrón. Las claves también pueden causar el inicio del movimiento («apriete y suba en diagonal»), la sincronización de las inversiones o movimientos recíprocos («empuje y tire y empuje...») o recordar al paciente una tarea funcional que facilite un patrón motor o un engrama establecidos («estírese y toque mi cara»).

APROXIMACIÓN Y TRACCIÓN

Las técnicas de manipulación están pensadas para potenciar la producción o respuesta del paciente. La aproximación (es decir, compresión), como se manifiesta en las articulaciones en carga, estimula los receptores para facilitar la cocontracción y estabilidad de una articulación.²² Los terapeutas emplean los efectos de las aproximaciones mediante el empleo de posiciones en carga o sumando fuerza manual a la fuerza de la gravedad.

Por ejemplo, un deportista joven con una distensión reciente del menisco medial tiene dificultad para reclutar el músculo vasto medial oblicuo durante las elevaciones de las piernas extendidas. Al combinar compresión ligera de la rodilla con la extremidad desbloqueada y extendida con claves verbales de «aguantar», puede facilitarse la cocontracción del músculo vasto medial oblicuo y los isquiotibiales. Puede ser una técnica eficaz en la que el peso completo con la fuerza de la gravedad crea dolor e inhibición.

La tracción separa las superficies articulares, proporciona un estímulo de estiramiento y mejora el movimiento al elongar los músculos adyacentes.¹⁷ Usada habitualmente con movimientos de alargamiento, la tracción puede usarse selectivamente en presencia de dolor para inhibir una compresión excesiva. Por ejemplo, la movilización fisiológica en grados I y II de las articulaciones vertebrales se sugiere tradicionalmente para inhibir el dolor.²³ Si se añade distracción leve, la amplitud de estas movilizaciones puede aumentar con frecuencia, enriqueciendo la estimulación mecanorreceptora y acelerando la progresión de las amplitudes funcionales del movimiento durante el tratamiento.

ESTIRAMIENTO

Siempre que sea apropiado, los terapeutas favorecen la actividad refleja que sea facilitadora. El estiramiento suele realizarse en la posición inicial de un patrón de movimiento (es decir, amplitud elongada) y se produce mayor elongación muscular. La activación refleja resultante se sincroniza con el esfuerzo volitivo mediante claves verbales («tire»).

La resistencia en toda la amplitud disponible aporta un estiramiento continuado durante la tensión. El estiramiento puede repetirse al comienzo de la amplitud o superponerse durante un patrón para redirigir o fortalecer la respuesta del paciente.¹⁻³ Como los husos musculares son sensibles a peque-

ños movimientos, hay que tener cuidado de mantener la amplitud y vigor del estímulo apropiado de estiramiento. Para depender de esta respuesta refleja, el grupo de músculos asignado debe poseer tono en reposo y no mostrarse flácido.

SINCRONISMO

La sincronización describe la secuencia del movimiento. El sincronismo normal requiere una coordinación correcta y una contribución proporcional de los grupos de músculos proximales y distales.

El sincronismo para el énfasis sugiere que, para facilitar una mejoría de la respuesta muscular, el terapeuta puede interrumpir intencionalmente la secuencia de sincronización normal en puntos específicos de la ADM y aplicar contactos específicos para favorecer una respuesta óptima.¹⁻³

Técnicas de facilitación

Con sus fundamentos en el trabajo neurofisiológico de Sherrington,¹⁷ las técnicas de FNP de la facilitación se desarrollaron para conectar con el «circuit» del sistema nervioso. Se aplique a patrones formales o a movimientos funcionales, el terapeuta manipula con destreza las respuestas reflejas y los patrones predecibles de la facilitación y la inhibición. Estas técnicas se basan en los principios de Sherrington de:

- Irradiación: La energía se canaliza de los grupos de músculos o patrones más fuertes a los más débiles.
- Inducción sucesiva: El aumento de la respuesta del agonista se produce después de la contracción de su antagonista.
- Inervación recíproca: La facilitación del agonista provoca la inhibición simultánea de los antagonistas.¹⁷

Estas técnicas se muestran como auxiliares valiosos en otros métodos de tratamiento como la movilización articular, la liberación miofascial y los ejercicios de estabilización. Se adaptan también en el ejercicio acuático, la medicina deportiva y otros medios terapéuticos. Son posibles técnicas:³

- Iniciación rítmica.
- Estiramientos y contracciones repetidas.
- Inversión de antagonistas: movimientos opuestos dinámicos, movimientos opuestos estabilizadores, estabilización rítmica.
- Sustentación y relajación.
- Contracción y relajación.
- Combinación de contracciones isotónicas.

Las técnicas encaminadas a facilitar el grupo de músculos agonistas se abordan en las siguientes secciones. La información sobre los objetivos básicos de las técnicas se acompaña de un ejemplo clínico y explicaciones para su puesta en práctica. Cada ejemplo contiene una descripción sobre la colocación del paciente, las órdenes verbales, los contactos manuales, estiramiento, repeticiones y sincronismo, y cómo hacer elecciones conscientes para facilitar al máximo el resultado deseado.

INICIACIÓN RÍTMICA

El objetivo de la iniciación rítmica es mejorar la capacidad del agonista en cuestión para dirigir e iniciar el movimiento. Al comenzar el movimiento pasivo en una dirección o patrón dados, al favorecer la participación gradual del paciente, y al ejercer resistencia a medida que mejora el rendimiento del

paciente, el terapeuta aporta claves sobre la dirección, ritmo y sentido del movimiento al tiempo que incrementa el eferente motor. En muchos casos, este método también favorece una respuesta refleja de relajación.

Al optar por la ADM de un ejercicio, el terapeuta debe decidir si la amplitud total o parcial de un patrón o tarea consiste en facilitar al máximo el músculo agonista. Mediante este método repetitivo, un paciente débil o paralizado inicia movimientos de rodamiento «bombeando» el sistema nervioso. No hay que preocuparse demasiado con los detalles del patrón si el objetivo funcional se consigue con buena calidad.

La iniciación rítmica también ayuda a establecer un ritmo seleccionado de movimiento. Esta aplicación tiene una ayuda especial para pacientes que padecen rigidez (p. ej., Parkinson) o espasticidad grave. Por ejemplo, permaneciendo de pie detrás de una persona que sostiene dos bastones, es posible facilitar la rotación de la porción superior del tronco agarrando los bastones y facilitando el balanceo de los brazos. Se intenta esto antes y después al caminar, y se recuerda el poder de las claves verbales («¡estire, estire... y estire!»). El cuadro 14.3 ofrece un ejercicio de ejemplo con iniciación rítmica. La iniciación rítmica puede usarse para:

- Iniciar el movimiento

CUADRO 14.3

Ejercicio de ejemplo que emplea la iniciación rítmica

Objetivo

Joe Newman aqueja dolor de hombro cuando lanza una pelota. El objetivo del tratamiento puede ser corregir lo siguiente:

- La sincronización errónea del tronco o la escápula (proximal) y los movimientos (distales) de las extremidades.
- Un plano liso del movimiento braquial durante el acompañamiento.
- Un acompañamiento deficiente.

Ejecución

- De pie un poco a la derecha de Joe, que es un lanzador diestro, se empieza la reeducación con la mano derecha dirigiendo la mano derecha de Joe, y la mano izquierda sobre la porción anterior del hombro derecho.
- Con la clave verbal «déjeme moverle» se muestra pasivamente el patrón diagonal del movimiento deseado, dirigiendo el movimiento de la extremidad y el tronco en un patrón eficaz.
- Hay que centrarse en elementos de la amplitud del acompañamiento, manteniéndose en el camino erguido y con una sincronización apropiada de los componentes proximales y distales.
- Repitiendo el patrón de movimiento pasivo, se instruye a Joe y sus propioceptores sobre los resultados deseados.
- A continuación, se pide a Joe «ayúdeme un poco».
- Se mantiene la sincronización, la amplitud y la vía mientras se realiza la transición a un movimiento activo asistido.
- Se reajusta la sincronización, la vía o la amplitud si los esfuerzos de Joe no se ajustan a los del terapeuta.
- A medida que Joe responde adecuadamente, se añade contrarresistencia y se dice: «¡ahora muévelo hacia abajo en diagonal, otra vez!»
- Se incrementa progresivamente la resistencia para reforzar el desplazamiento del peso, la flexión del tronco con rotación y las contribuciones adecuadas de los componentes proximales y distales.
- Se trata de mantener la resistencia apropiada durante el movimiento.

- Definir la dirección o patrón del movimiento
- Establecer el ritmo apropiado de movimiento
- Mejorar la coordinación y sentido del movimiento
- Favorecer la relajación general

CONTRACCIONES REPETIDAS

La adición temporal y la espacial son claves para la facilitación y la reeducación del movimiento. La adición espacial es producto de la superposición simultánea de múltiples aferentes facilitadores para favorecer la activación de una respuesta máxima (es decir, colocación, contracciones, contrarresistencia, estiramiento y estímulos verbales). En el caso de la adición temporal, la facilitación se produce al agrupar aferentes repetidos para favorecer la respuesta deseada.¹⁶

La técnica de las contracciones repetidas elonga repetidamente los grupos de músculos agonistas para reintroducir la respuesta refleja. El terapeuta debe oponer resistencia a la respuesta al estiramiento. La sincronización de las claves verbales también es fundamental para el éxito.

Cuando el estiramiento del terapeuta se produce en la amplitud de mayor elongación, la técnica se denomina estiramiento repetido. Cuando se produce el reestiramiento dentro de la ADM activo, se denomina contracciones repetidas. Cuando se practica en la amplitud media, esta técnica ayuda a redirigir el patrón de movimiento del paciente. A medida que se obtenga una nueva amplitud, el terapeuta tal vez quiera facilitar una contracción dinámica (isotónica) estabilizadora sumando una ligera aproximación y pidiendo al

CUADRO 14.4

Ejercicio de ejemplo que emplea las contracciones repetidas

Objetivo

Anna Lewis presenta una disfunción glenohumeral. Muchos investigadores han identificado una debilidad en los estabilizadores escapulares en forma de deterioro que contribuye a la disfunción glenohumeral. El objetivo del tratamiento de este ejemplo es iniciar la función de la porción inicial del trapecio en la amplitud elongada.

Ejecución

- Se trata de empezar en la posición en decúbito prono apoyado en los codos.
- El terapeuta permanece de pie o arrodillado delante de Anna, y pone las manos sobre la mitad inferior de las escápulas, debajo de la espina escapular.
- Ejerce tracción o deslizamiento pasivos de la escápula izquierda en elevación, elongando los músculos depresores de la escápula.
- Con un estiramiento adicional suave acompañado de claves («¡tire!»), se estira la porción inferior del trapecio, y se opone contrarresistencia a la respuesta refleja en cuanto se perciba.
- A medida que el terapeuta perciba que empieza a desaparecer la respuesta resistida, se vuelve a estirar de inmediato hasta la amplitud elongada y se repite la clave verbal («¡tire de nuevo!»).
- Este estímulo puede repetirse siempre que se muestre eficaz en aumentar el reclutamiento muscular. Las repeticiones pueden dosificarse para aumentar la fuerza y la resistencia físicas.
- Se recomienda el seguimiento con un movimiento funcional que requiere el funcionamiento de la porción inferior del trapecio como un estabilizador y emplea claves manuales para potenciar la respuesta.

**CUADRO 14.5****Ejercicio de ejemplo que emplea los movimientos dinámicos inversos de los antagonistas****Objetivo**

Bob Desmond tiene problemas para voltearse en la cama. Se recupera de un ictus leve y tiene problemas con la coordinación y el control motor fino de su extremidad superior derecha. El objetivo es mejorar la independencia de los volteos en la cama y el control proximal del cuadrante superior derecho para aumentar la función de la extremidad superior.

Ejecución

Para comprender mejor este ejemplo, remitimos a la figura 14.6.

- Biomecánicamente, el giro de posición supina a prona suele requerir la flexión de la cabeza y porción superior del tronco, con rotación en la dirección del giro. De la posición en decúbito lateral sobre lado izquierdo, por ejemplo, el movimiento de la cabeza y la escápula derecha a la izquierda puede resistirse mientras el paciente inicia el giro. (Contactos: la mano derecha del terapeuta se coloca sobre la porción anterior del deltoides y la cabeza del húmero. El contacto de la mano izquierda consta de la presión de las yemas de los dedos sobre la ceja izquierda, con los dedos apuntando en la dirección del volteo para guiar suavemente la flexión y rotación del cuello.)
- La clave verbal es «hunde el mentón y rueda hacia la izquierda». La posición inicial en amplitud media se selecciona para beneficiarse de los efectos de la gravedad y reducir los efectos inhibidores de los reflejos tónicos de la posición supina.

- A medida que la potencia comienza a desvanecerse, se interrumpe el contacto escapular mientras prosiguen los estímulos táctiles en la cabeza.
- Al colocar la palma de la mano derecha sobre la fosa supraspinosa y la cara posterior del acromion, puede aplicarse un ligero estiramiento sobre la escápula, acompañado por una clave verbal sucinta como «¡Empuje hacia atrás y gire... míreme!».
- A medida que empiece a cobrar forma la inversión del volteo, se aprovecha la oportunidad para sustituir rápidamente y con precisión la mano izquierda (cabeza) y oponer resistencia a la extensión del cuello y rotación o inclinación lateral derecha a medida que aumente la potencia. Esta colocación debe ser posterolateral a la coronilla.
- A medida que el giro devuelva al paciente a la posición en decúbito lateral, la mano «escapular» pasa de nuevo a la porción anterior del deltoides, volviendo a estirar en una posición relativa de elevación posterior (la amplitud elongada para cualquier movimiento es la amplitud acortada de su antagonista). La contracción ligera aplicada durante el movimiento puede ayudar a "activar" el grupo de antagonistas.
- Se repite el proceso, tratando de aumentar la amplitud y fuerza del giro a la izquierda.
- Hay que tener cuidado de seleccionar el punto óptimo para invertir las claves. El estiramiento eficaz y los contactos seguros son elementos clave de la facilitación.

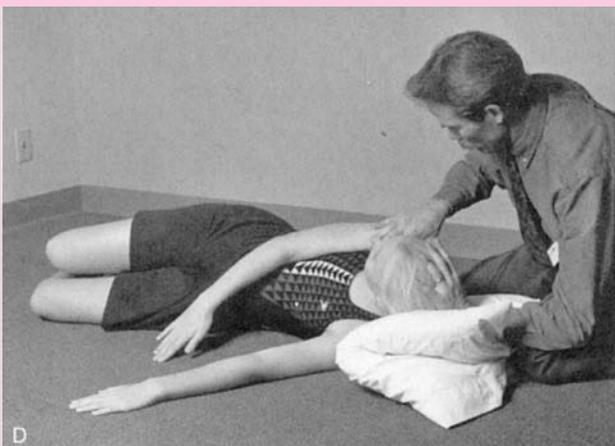
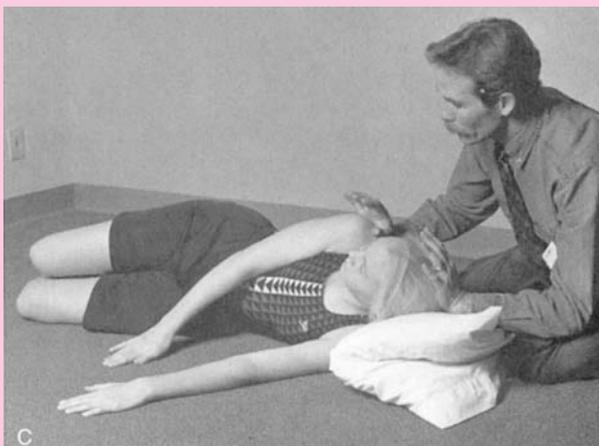
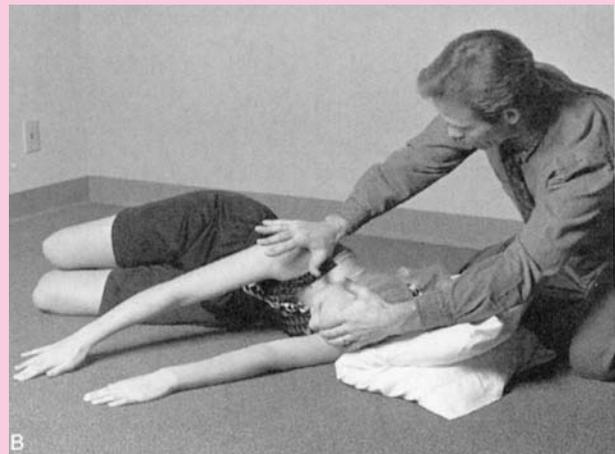


FIGURA 14.6 (A) Inversión de los patrones de flexión del cuello con depresión anterior de la escápula. (B) Transición entre movimientos. El contacto del terapeuta en la frente de la paciente prosigue para facilitar el giro hacia decúbito prono, mientras que la otra mano se coloca sobre la escápula para invertir el giro hacia decúbito supino. (C) Extensión del cuello con elevación posterior de la escápula. (D) Preparación para invertir el movimiento; repárese en el cambio del contacto escapular.

paciente que aguante. La técnica puede reiniciarse después de aguantar con un reestiramiento. El cuadro 14.4 ofrece un ejercicio de ejemplo que emplea contracciones repetidas. Las contracciones repetidas pueden usarse para:

- Ayudar a iniciar el movimiento.
- Fortalecer el patrón de movimiento del agonista desde una amplitud elongada.
- Fortalecer el patrón de movimiento del agonista dentro de la ADM activo disponible.
- Redirigir el movimiento dentro de un patrón o tarea.

INVERSIÓN DE ANTAGONISTAS

La inversión de los patrones de movimiento que permiten el equilibrio y la estabilidad postural del cuerpo es clave para muchas tareas funcionales. La actividad recíproca de las extremidades durante el balanceo comparada con la fase de apoyo de la deambulación (es decir, flexión y aducción [balanceo], y extensión y abducción [fase de apoyo]) lo demuestra. Son ejemplos adicionales serrar, cortar madera, remar, correr y asir y soltar objetos.

El principio de la inducción sucesiva implica que el movimiento del agonista se facilita después de la contracción del antagonista.¹⁶ Para favorecer la facilitación del agonista, se necesita un buen equilibrio entre agonista y antagonista. Para facilitar el equilibrio postural estático y dinámico, se facilitan los movimientos recíprocos de los grupos de antagonistas con contracciones estáticas (isométricas) o dinámicas (isotónicas). Cuando la intención sea el movimiento, los movimientos inversos dinámicos de los antagonistas emplean contracciones dinámicas (isotónicas) de tipo empuje-tracción. Si es apropiado, puede aguantarse la posición («empuje, ahora tire, ahora empuje y aguante»); es una inversión dinámica sostenida. Al usar contracciones dinámicas (isotónicas) alternantes, durante las cuales la resistencia del terapeuta evita el movimiento, se practican inversiones estabilizadoras.³ La intención del paciente en este caso es moverse sólo si se emplean contracciones estáticas (isométricas); la estabilidad es el objetivo focal. La técnica se denomina estabilización rítmica.

Inversión rápida

Los movimientos recíprocos o inversos mejoran mediante la técnica de inversión rápida. En esta técnica, las contracciones dinámicas (isotónicas) de los antagonistas se facilitan recíprocamente en una amplitud adecuada al objetivo del ejercicio. Los movimientos pueden estimularse para aumentar la amplitud mientras la fuerza y el control mejoran o se gradúan hacia abajo mediante inversiones repetidas para mejorar la estabilidad.

Estas técnicas pueden aplicarse a actividades de la vida diaria, actividades de autocuidado y patrones aislados de movimiento. El volteo en la cama es un ejemplo de esta aplicación. Aunque los deterioros específicos que limitan la capacidad de girar tal vez varíen, el terapeuta puede usar inversiones durante el volteo para potenciar la independencia. El cuadro 14.5 ofrece un ejercicio de ejemplo que emplea inversión rápida. Se emplea para:

- Aumentar la ADM activo.
- Mejorar la fuerza en la ADM disponible.
- Mejorar el equilibrio y la coordinación de los antagonistas.
- Mejorar la resistencia física de los patrones antagonistas.



CUADRO 14.6

Ejercicio de ejemplo que emplea la inversión lenta

Objetivo

William Tavish tiene 68 años; se ha sometido a una artroplastia total de cadera. El objetivo del tratamiento es mejorar la amplitud de movimiento (ADM) reducida en extensión y la falta de estabilidad durante el período final de la fase de apoyo de la marcha.

Ejecución

- Mientras permanece en las paralelas, William tiene que adoptar una posición desequilibrada en bipedestación con la extremidad afectada un poco adelantada. Las manos deben apoyarse en las barras permaneciendo abiertas sin asirlas.
- El terapeuta puede oponer resistencia al desplazamiento del peso sobre la pierna afectada mediante contacto manual sobre la cresta de la pelvis, ejerciendo presión hacia abajo, hacia los talones. Las claves verbales son «empuje hacia mis manos. Permanezca erguido».
- Después de que William se haya echado hacia delante todo lo que permiten la flexibilidad de la articulación coxofemoral y la cadera, y la fuerza del tronco, dígame «siga manteniendo aquí las caderas; no deje que se echen hacia atrás».
- Se aumenta la resistencia para reclutar los músculos glúteos y los extensores del tronco, vigilando que no haya lordosis excesiva.
- A continuación, se quita una de las manos de la pelvis y se coloca sobre la escápula del mismo lado del paciente para oponer resistencia al tronco desde atrás «ahora no deje que te empuje hacia delante».
- Después de que responda a la nueva resistencia, se puede cambiar la otra mano y llevarla a la superficie posterior del tronco con un contacto pélvico o escapular, siempre que se consiga una respuesta estabilizadora óptima.
- Se continúa la secuenciación de las inversiones mientras se incrementan el equilibrio y la estabilidad del paciente durante esta última posición de apoyo.
- Cuando se emplee después de técnicas de movilización articular y estiramientos musculares, esta técnica resulta eficaz para integrar la nueva ADM en la función.

Inversión lenta

El equilibrio y la estabilidad mejoran mediante la inversión lenta, para lo cual se aplica resistencia en alternancia sobre una pareja agonista-antagonista buscando una contracción dinámica (isotónica) máxima. El terapeuta gradúa la resistencia para facilitar una sustentación unidireccional impidiendo los intentos del paciente de moverse. Esta técnica es parecida en muchas formas a la estabilización rítmica, aunque también puede usarse cuando el paciente es incapaz de realizar una contracción estática (isométrica) real.

Esta técnica facilita la estabilidad en una ADM nueva o difícil. Durante una sesión de tratamiento en la que el paciente practica una transferencia a una nueva posición, amplitud o situación en carga, la ejecución de contracciones inversas estabilizadoras tal vez resulte valiosa para integrar las nuevas capacidades en la función. El cuadro 14.6 ofrece un ejercicio de ejemplo que emplea inversión lenta, que se emplea para:

- Mejorar el equilibrio y la estabilidad
- Mejorar la fuerza
- Integrar una nueva posición o ADM en la función.

**CUADRO 14.7****Ejercicio de ejemplo que emplea estabilización rítmica****Objetivo**

Elizabeth Curtis quedó tetraplégica a la altura de C5 después de una fractura vertebral en un accidente de tráfico. La paciente mantiene bien el equilibrio en posición sedente con las piernas extendidas. El objetivo es mejorar el control del tronco y la fuerza de las extremidades superiores al tiempo que aumenta la estabilidad en posición sedente con las piernas extendidas.

Ejecución

Una estrategia excelente para la rehabilitación consiste en intentar tratar al paciente en esta posición funcional. Comparada con una persona capaz de mover todo el cuerpo, esta paciente con una lesión medular suele pasar más tiempo en posición sedente con las piernas extendidas (para vestirse, para moverse en la cama y practicar transferencias).

- El terapeuta se arrodilla detrás de Elizabeth, que está sentada con las piernas extendidas y también con los brazos extendidos.
- El terapeuta deja que Elizabeth coloque las manos por delante o detrás del trocánter mayor, cualquier posición que favorezca la estabilidad al comienzo.
- El terapeuta coloca una de las manos anterior a la cabeza del húmero y la otra sobre la espina escapular del otro hombro.
- Se añade una ligera aproximación de ambas manos para favorecer la estabilidad.

- Se incrementa lentamente la resistencia con un vigor apropiado para favorecer una respuesta máxima. «aguante; no deje que gire su cuerpo» es la clave verbal.
- Al tiempo que se mantiene el contacto sobre el lado más débil, se invierte el contacto con la mano libre y se empieza una nueva dirección de resistencia allí. Hay que estar seguros de mantener la sustentación durante el cambio: «siga aguantando». La entonación debe ser de ánimo pero sin excitar, lo cual podría interrumpir el sostén.
- Se invierte la posición de la segunda mano, reduciendo gradualmente el estímulo antes de quitarla para estimular de nuevo y gradualmente mientras comparte el contacto manual en la nueva combinación. El cambio simultáneo de ambas manos suele provocar la pérdida del sostén. Hay que tener cuidado de que el contacto manual sea puro y unidireccional con ambas manos.
- Mediante la alteración de la posición de las manos de Elizabeth después del éxito inicial con esta técnica, es posible aumentar la dificultad del ejercicio e integrar todavía más el equilibrio en posición sedente en la función.
- Consiguiendo que Elizabeth levante un brazo y mantenga la estabilización, se progresa en la escala de desarrollo y se logra una mayor independencia funcional.

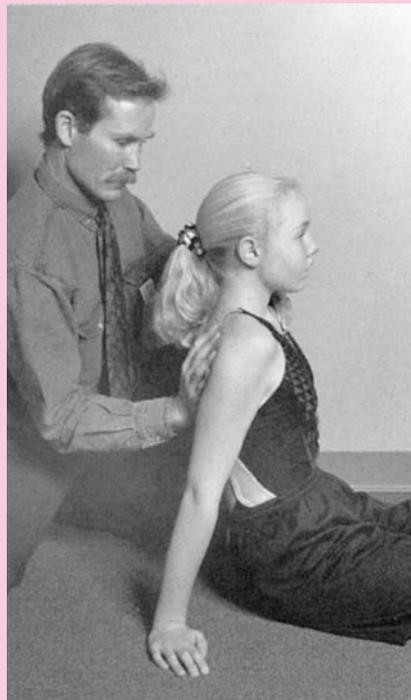


FIGURA 14.7 Ejemplo de estabilización rítmica con la paciente sentada con las piernas extendidas. El terapeuta cambia lentamente la resistencia de la superficie flexora a la extensora mientras mantiene la resistencia sobre el lado opuesto.

Estabilización rítmica

La cocontracción de los músculos antagonistas es el objetivo de la estabilización rítmica. La técnica se practica en cualquier punto de una ADM dada. Las claves son incrementar lentamente la contrarresistencia, realizar transiciones coordinadas y suaves entre los antagonistas y asegurar que la resistencia favorece la estabilidad y no vence la capacidad de sustentación o aguante del paciente. La estabilización rítmica se emplea para:

- Mejorar la fuerza de los antagonistas
- Mejorar el equilibrio de los antagonistas
- Mejorar la estabilidad
- Aumentar la ADM activo y pasivo después de la técnica
- Reducir el dolor mediante la relajación refleja

El cuadro 14.7. ofrece un ejercicio de ejemplo que utiliza la estabilización rítmica.

SOSTÉN Y RELAJACIÓN

La relajación refleja es el objetivo de la técnica de sostén y relajación. La relajación permite aumentar la ADM pasivo y ayuda a reducir el dolor relacionado con la tensión excesiva. Las ideas de Sherrington sobre la inervación recíproca y la inducción sucesiva prevén la inhibición del antagonista durante una contracción agonista y la inhibición de un grupo de músculos inmediatamente después de su contracción.¹⁶ Al utilizar este fenómeno, las técnicas de sostén-relajación y contracción-relajación son valiosos auxiliares de los estiramientos musculares.

En el caso de la técnica de sostén-relajación, después de alcanzar el final de la amplitud del patrón agonista, se practica una contracción estática contra una resistencia en aumento gradual. El objetivo es una respuesta indolora máxima. Después de asegurar la *fase de relajación*, se consigue la nueva amplitud agonista, y se repite el proceso. Esta técnica es útil cuando el paciente siente dolor. Al facilitar la *fase de sostén*, hay que tener cuidado de evitar el dolor y no vencer la contracción de sustentación del paciente.

Las técnicas de relajación son eficaces cuando se usan junto con el tratamiento de movilización articular y terapia

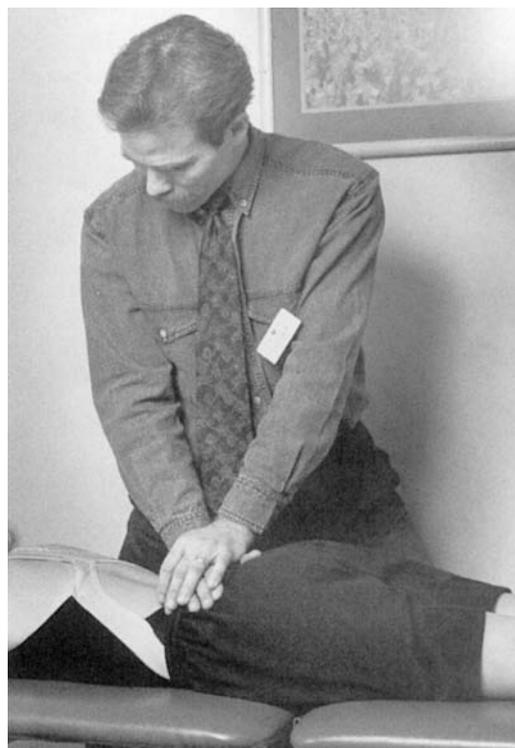


FIGURA 14.8 Ejemplo de movilización anterior de L5 sobre el sacro y empleo de la técnica de sostén-relajación.



CUADRO 14.8

Ejercicio de ejemplo que emplea la técnica de sostén-relajación

Objetivo

Mary Brown presenta un diagnóstico de esguince lumbar, que se produjo como resultado de una lesión lumbar 3 semanas antes. Entre las pruebas objetivas se hallan la evaluación de la amplitud de movimiento activa, la palpación, una exploración neurológica y la prueba de movimiento intervertebral pasivo. El terapeuta determina que Mary siente dolor durante la movilización pasiva en extensión en decúbito prono, y durante la flexión en decúbito lateral, centrándose el interés en la disfunción y el dolor en el segmento L5-S1. Mary es incapaz de practicar los ejercicios de flexión lumbar prescritos por el médico y afirma «estoy demasiado tensa y me duele mucho». El objetivo es movilizar el segmento L5-S1 para favorecer la relajación, reducir el dolor y mejorar la movilidad vertebral.

Ejecución

- Hay que colocar a Mary en decúbito prono con una almohada debajo del abdomen para mantener la columna lumbar en una posición neutra.
- El terapeuta repasa en que el deslizamiento anteroposterior de grado I de L5 es indoloro, y que se puede aumentar hasta una excursión ligeramente mayor, pero inferior al 50% de la amplitud accesoria normal.
- Se mantiene la presión justo por debajo del umbral del dolor y se pide a Mary que «aguante». El objetivo es que Mary trate de obtener isométricamente tensión o cocontracción, pero evitando el dolor.
- Después de aguantar unos 6 segundos la posición, se pide a Mary que «respire hondo... y se relaje».
- Mientras la paciente espira, el terapeuta puede practicar una movilización anterior en la nueva amplitud indolora de L5 sobre el sacro (fig. 14.8).
- Se repite este proceso para aumentar la amplitud indolora de movimiento.
- A esta técnica pasiva debe seguirle una contracción agonista para integrar la nueva amplitud indolora. En este caso, el ejercicio estático de los glúteos irradiará a los extensores lumbares e integrará esta función.

manual.²³ El cuadro 14.8 muestra el uso de la técnica de sostén-relajación con una técnica corriente de terapia manual. La técnica de sostén-relajación puede usarse para:

- Mejorar la ADM pasivo
- Conseguir relajación
- Reducir el dolor

CONTRACCIÓN Y RELAJACIÓN

El objetivo de la técnica de contracción-relajación es la relajación del músculo antagonista en un movimiento deseado. Se practica una contracción dinámica (isotónica) del músculo agonista, permitiendo que sólo se produzca el componente rotatorio mediante la resistencia máxima. Después de la fase de contacto, se pide al paciente que se relaje; se consigue el movimiento pasivo en el patrón agonista. Como con la técnica de sostén-relajación, un componente clave de la integración de la nueva amplitud es la resistencia del músculo agonista después de la fase de relajación.

Muchas afecciones adquiridas del sistema locomotor se manifiestan debido a desequilibrios musculares.^{24,25} La intervención terapéutica para estos problemas debe centrarse en restablecer un equilibrio entre los músculos agonistas y antagonistas y reeducar sus patrones de reclutamiento de modo funcional. Esto se consigue acortando el grupo de músculos elongados, y elongando el grupo de músculos acortados. El cuadro 14.9 ofrece un ejercicio de ejemplo que emplea la contracción y relajación. La técnica de contracción-relajación se emplea para:

- Mejorar la ADM pasivo
- Aportar relajación

**CUADRO 14.9****Ejercicio de ejemplo que emplea la técnica de contracción-relajación****Objetivo**

Holly Carson presenta fascitis plantar crónica, cuyo tratamiento nos obliga a controlar el proceso inflamatorio y modificar la patomecánica. El tratamiento de fisioterapia suele consistir en antiinflamatorios, control de las fuerzas que soporta la fascia y estiramientos. La liberación miofascial puede ser eficaz como un auxiliar de este proceso. La derivación muscular se produce en parte por la estimulación de los receptores del estiramiento situados en la fascia. La liberación de la tensión indebida en ese tejido amplifica los efectos de los ejercicios terapéuticos seleccionados al acelerar la adaptación del tejido. La liberación miofascial de los grupos de flexores plantares o flexores largos de los dedos del pie puede usarse durante el estiramiento y en combinación con ejercicios de reeducación postural y deambulatoria para establecer un mejor equilibrio muscular en la extremidad.

Ejecución

- Se pide a Holly que se tumben en decúbito prono sobre la mesa de tratamiento con los dedos de los pies unos centímetros sobre el borde de la mesa.
- El terapeuta permanece de pie a los pies de la mesa con la cara plantar del pie de Holly apoyado en el muslo del terapeuta. Al balancearlo hacia delante, el tobillo de Holly adopta una dorsiflexión graduada.
- Para practicar la técnica miofascial, se colocan ambas manos con las palmas hacia abajo sobre la porción distal de la pantorrilla, cerca del final del tendón de Aquiles.
- Al inclinar el tronco y usar presión lumbrical se ejerce presión profunda sobre la porción posterior de la pantorrilla y se aplica un masaje de movimiento proximal.
- Se avanza muy lentamente, como si se desplazara una onda de tejido por delante de la presión de los dedos.
- Cuando se aprecie un espesamiento o un aumento de la tensión en los elementos contráctiles de la pantorrilla, se ejercerá dorsiflexión suave inclinándose hacia delante con la porción inferior del tronco. En el punto en que se note tensión pasiva moderada, se pedirá a la paciente que «haga presión con el pie en mi muslo, manténgala... y relájese».
- La fase de contracción debe durar 3 a 6 segundos.
- A medida que se aprecie una respuesta de relajación, se recogerá la laxitud creada en el tejido fascial y la dorsiflexión del tobillo (fig. 14.9). Por lo general, puede apreciarse tensión extrema en la región de la unión musculotendinosa de los músculos gemelos.
- Después de una serie de múltiples repeticiones (10 a 15) se pide a la paciente: «ahora empuje con el talón hacia mí». Así se integra una nueva amplitud de movimiento con una contracción agonista al final de la amplitud. El terapeuta opone resistencia a la acción mantenida de la paciente en un estiramiento máximo.
- El control evolutivo consiste en ejercicios en cadena cinemática cerrada que favorecen la dorsiflexión tibioastragalina al tiempo que se controla la pronación.

COMBINACIÓN DE CONTRACCIONES ISOTÓNICAS

Las técnicas de iniciación rítmica y estiramientos repetidos están concebidas para facilitar el movimiento de componente concéntrico de un patrón de movimiento dado. Sin embargo, muchas actividades requieren una mezcla de contracciones concéntricas, excéntricas y contracciones dinámicas (isotónicas) mantenidas. El objetivo de una combinación de contracciones isotónicas es integrar el movimiento al variar el tipo de contracción agonista requerida para la función. Es simplemente una técnica de dirección agonista,



FIGURA 14.9 Contracción-relajación con liberación miofascial.

**AUTOTRATAMIENTO:****Secuencia de «hacer el puente»**

Propósito: Fortalecer los músculos glúteos y la porción inferior del tronco al tiempo que se mantiene una posición neutra de la región lumbar.

Posición: Se empieza en decúbito supino con las rodillas flexionadas y los pies planos en el suelo, separados a la anchura de los hombros.

Técnica de

movimiento: Se levanta la pelvis del suelo tensando para ello los músculos glúteos.

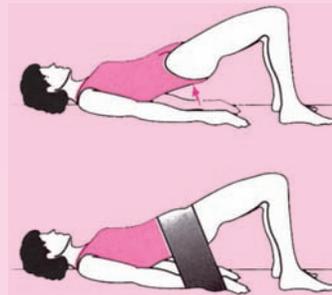
Se levanta hasta una altura confortable, estando seguros de que no se arquea la región lumbar.

Se mantiene esta posición 2 a 3 segundos.

Se desciende lentamente hasta medio camino, manteniendo de nuevo esta nueva posición 2 a 3 segundos.

Se vuelve a la posición «superior» de nuevo concentrándose en prevenir la tendencia a arquear la región lumbar.

Para conseguir mayor exigencia de la fuerza, se prueba el mismo movimiento mientras se aguanta una banda de resistencia sobre la pelvis durante el ejercicio (ver el dibujo). Hay que estar seguros de que se controla la posición de la región lumbar durante el ejercicio para prevenir arquearla y provocar dolor. Se avanza subiendo cada vez más el puente, elevando las caderas siempre dentro de los límites que permitan la fuerza y la flexibilidad.





ACTIVIDADES DE LABORATORIO

Estabilización rítmica

- Se empieza con un compañero sentado en el borde de la silla y con los pies en el suelo. En este ejercicio, se desafía manualmente el equilibrio del compañero en posición sedente.
 - Se intenta oponer resistencia a la estabilidad con una mano en un hombro y luego en ambos.
 - Se opone resistencia en la pelvis y luego en la cabeza. Se prueba una combinación.
 - Se prueba a variar el ritmo de aplicación de contrarresistencia.
 - Se prueba a oponer resistencia en el plano sagital y luego en una diagonal.
 - Se opone resistencia a la estabilidad con las manos sobre los dos hombros empujando por delante. Se opone resistencia a los dos hombros empujando por detrás. Se prueba a empujar un hombro y luego el otro.
 - Se prueba a sumar aproximación a través de los hombros.
- ¿Qué tasa de contrarresistencia facilitó la fuerza y la estabilidad?
- ¿Qué músculos se reclutaron con la contrarresistencia en distintos puntos y con distintas combinaciones?
- ¿Favoreció la contrarresistencia recta o diagonal el mayor reclutamiento de la fuerza y la estabilidad?
- ¿Qué influencia tuvo la presión anterior, posterior y anteroposterior?
- ¿Qué pasó al añadir tracción y aproximación?

Irradiación

- Se empieza con el compañero en decúbito supino, cerca de ti en el lado derecho de una mesa de tratamiento alta.
 - Se opone resistencia a la flexión y aducción de la cadera del compañero durante la ADM activa. La mano izquierda descansa sobre el muslo del compañero y la mano derecha sobre el dorso de su pie.
 - Hacemos que el compañero rueda y se tumbe en decúbito lateral y se repite el movimiento.
 - Se repite la tarea en decúbito lateral con el compañero agarrado al extremo de la mesa.
 - Dejamos que el compañero ponga la planta del pie izquierdo en nuestro muslo o pelvis para conseguir estabilidad y repetimos el movimiento resistido.
- ¿En qué posición aguanta el compañero la máxima contrarresistencia? ¿Por qué?
- ¿En qué parte de la ADM completa tolera el compañero la máxima contrarresistencia? ¿Por qué?
- ¿Qué influencia tuvo agarrarse a la mesa? ¿Y qué pasó cuando el compañero apoyó el pie en tu muslo?
- ¿Qué ocurre en la porción más fuerte de la amplitud del movimiento si se centra la contrarresistencia en la dorsiflexión del pie? ¿Y qué pasa si se centra en la flexión de la cadera?

Hacemos que el compañero practique el rodamiento de decúbito lateral a prono por la izquierda sobre la mesa de tratamiento o una colchoneta. A continuación, hacemos

que se esfuerce un poco más oponiendo resistencia con la mano sobre la porción anterior de su hombro derecho. Tienes que colocarte alineado con el movimiento rodado de sus hombros.

- Mientras el compañero rueda asumiendo la fuerza de la gravedad, ¿qué ocurre con su capacidad para superar tu resistencia?
- ¿Qué notas que ocurre si ejerces más contrarresistencia sobre los hombros del compañero que rueda en la mesa hacia delante? ¿Actúan con mayor intensidad otras áreas del cuerpo para tratar de superar tu contrarresistencia?
- ¿Qué ocurre si ejerces mucha contrarresistencia mientras el compañero trata de rodar y pasar de decúbito supino a prono?
- Repara en el efecto sobre la capacidad de tu compañero si cambias la posición respecto a sus hombros. Trata de cambiar la dirección de tu contrarresistencia de la línea de movimiento del compañero. ¿Qué le ocurre a su fuerza?

FNP

- Enumera las ventajas de la FNP como método de ejercicio terapéutico.
- Enumera las desventajas de la FNP como método de ejercicio terapéutico.

Problema del paciente

Un hombre de 30 años refiere síntomas de un dolor crónico en el hombro. Su diagnóstico es un síndrome por compresión. Los hallazgos son:

- Arco doloroso entre los 90 y 110 grados de flexión.
- ADM limitada a 125 grados de abducción.
- Fuerza regular de las porciones media e inferior del trapecio.
- Incapacidad funcional para quitarse prendas de vestir por la cabeza.
- Incapacidad para dormir sobre el hombro por la noche debido al dolor.

Objetivos: estabilidad escapulotorácica, movilidad glenohumeral, necesidad funcional de vestirse, colocación para mejorar el sueño por la noche y reducir el dolor.

Se elabora un plan de tratamiento o progresión que incluya tus respuestas

- Posiciones para el tratamiento y su razón de ser
- Técnicas de facilitación que hay que aplicar
- Los patrones o movimientos
- La amplitud que hay que trabajar más

Técnicas

¿Qué técnicas plantearías emplear si el paciente muestra poca estabilidad ortostática por:

- Tirantez de los flexores de la cadera
- Debilidad de los glúteos
- Dolor coxal
- Ataxia

Hay que ejemplificar la elección de las posiciones para el tratamiento, las técnicas y las destrezas manuales con un compañero en el laboratorio. Se deben debatir tus ideas.

**CUADRO 14.10****Ejercicio de ejemplo que emplea una combinación de contracciones isotónicas****Objetivo**

Tom Dewey tiene 64 años y sufrió una caída hace 12 semanas con el resultado de fractura de la porción proximal del fémur derecho. En la actualidad presenta una reducción de la estabilidad ortostática en el lado derecho durante la marcha y cierta dificultad para levantarse de sillas bajas y del retrete. El objetivo del tratamiento es mejorar la fuerza de la extremidad inferior, conseguir independencia para sentarse y levantarse de superficies bajas, y aumentar la estabilidad ortostática durante la marcha.

Ejecución

Hacer el puente requiere un patrón bilateral y simétrico de las extremidades inferiores, que suele incorporar extensión y abducción de las caderas, y extensión de las rodillas. El contacto manual más eficaz para oponer resistencia al ejercicio del puente es sobre el borde anterior de la cresta ilíaca, junto a la espina ilíaca anterosuperior.

- La fase inicial del puente es concéntrica y los estímulos son un ligero estiramiento manual que aumenta la flexión coxal mientras se dice: «empuje hacia mis manos».
- A medida que se llegue a la respuesta máxima, se cambia a indicación: «aguante. No deje que le hunda». La intención del paciente es seguir empujando hacia arriba.
- Si crees que el reestiramiento desde esta posición de extensión coxal podría mejorar la facilitación, coordina un estímulo manual con otro verbal como: «empuje un poco más, otra vez».
- Para controlar la fase excéntrica, continúa con la resistencia y dile al paciente: «dificúlteme el hacerle bajar... lentamente».
- La secuencia de la combinación está determinada por la energía que produce el paciente y los objetivos específicos. La secuencia podría ser puente–desplazamiento a la derecha–descenso lento–puente–desplazamiento a la izquierda y el centro–descenso lento–puente–desplazamiento a la izquierda–descenso lento, etc. En este patrón concreto, los objetivos pueden ser:
 1. Aumentar la resistencia física (16 a 20 repeticiones, sustentación menos agotadora y combinaciones).
 2. Mejorar la amplitud del movimiento de extensión de la cadera (pocas repeticiones con múltiples contracciones repetidas; sustentación en la amplitud máxima).
 3. Mejorar la movilidad en la cama.

pero, como todas las otras técnicas, pocas veces se usa sola durante el tratamiento (ver Autotratamiento: Secuencia de hacer el puente). El cuadro 14.10 ofrece un ejercicio de ejemplo que emplea una combinación de contracciones isotónicas, que se emplea para:

- Integrar los componentes de las contracciones dinámicas (isotónicas), las contracciones concéntricas, excéntricas y sostenidas.
- Aumentar la fuerza de los agonistas.
- Aumentar la ADM activo.
- Enseñar control funcional.

FORMACIÓN DEL PACIENTE

Desde la interacción inicial con el paciente, el terapeuta debe buscar su independencia y el desarrollo de un programa eficaz de asistencia en casa. Hay que formar al paciente y prepararlo directamente, tanto a él como a los miembros de

la familia y cuidadores. Cuando se lleve a cabo en casa, las técnicas de manipulación manual y los ejercicios aumentan y prolongan los beneficios de la asistencia clínica, la movilidad de articulaciones y partes blandas, los ejercicios de fortalecimiento, la mejoría de la estabilidad y la seguridad de la autoasistencia y las actividades de la vida diaria.

Hay que elegir cuidadosamente posiciones que supongan un reto para la fuerza y la estabilidad en un nivel apropiado para el paciente. La resistencia corresponde a la fuerza de la gravedad, o puede ser manual, añadiendo pesas libres o mediante tubos o bandas de resistencia. La cantidad de resistencia y el índice de movimiento, repeticiones y series, y la duración de la sesión del ejercicio se dosifican para ajustarse al perfil físico y médico del paciente. Los programas a domicilio creativos combinan patrones específicos para aislar los deterioros con la progresión en tareas funcionales para favorecer el procesamiento de las transferencias con fines funcionales. Técnicas como la contracción y relajación, inversión de antagonistas y adición de sostén se emplean para mejorar los patrones de movimiento más básicos.

**Puntos clave**

- La FNP es una terapia manual que utiliza posiciones, patrones de movimiento, contactos, claves sensoriales y objetivos que se facilitan al máximo.
- El tratamiento se basa en la mejoría de la función y el empleo de funciones que pueden alcanzarse y pueden establecerse como objetivos.
- La FNP no es un tratamiento *per se*; es una filosofía que lleva a su utilización auxiliar junto con otros métodos de tratamiento en la mayoría de los ámbitos terapéuticos.

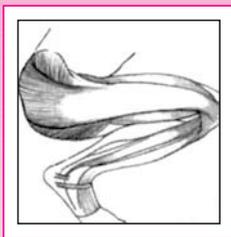
**Preguntas críticas**

1. Estudia el caso clínico #8 de la unidad 7. Describe las técnicas de FNP seleccionadas para mejorar:
 - a. La posición de la escápula
 - b. La movilidad de la columna cervical
 - c. Los romboides y porción inferior del trapecio elongados
 - d. La debilidad de los abdominales
2. Estudia el caso clínico #5 de la unidad 7. Describe las técnicas de FNP seleccionadas para mejorar
 - a. El equilibrio ortostático
 - b. El equilibrio durante la marcha
 - c. La posición del tronco durante la marcha.

BIBLIOGRAFÍA

1. Voss D, Ionta M, Myers B. *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, Patterns and Techniques*. 3.ª ed. Philadelphia: Harper & Row; 1985.
2. Knott M, Voss D. *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, Patterns and Techniques*. 2.ª ed. Philadelphia: Harper & Row; 1968.

3. Adler S, Beckers D, Buck M. *PNF in Practice: An Illustrated Guide*. Nueva York: Springer-Verlag; 1993.
4. Murphy W. *Healing the Generations: A History of Physical Therapy and the American Physical Therapy Association*. Lyme, CT: Greenwich Publishing Group; 1995:165-168.
5. *Webster's Collegiate Dictionary*. 10.^a ed. Springfield, MA: Merriam Webster; 1995.
6. Roberts S, Falkenberg S. *Biomechanics: Problem Solving for Functional Activity*. St. Louis: Mosby-Year Book; 1992.
7. Sullivan PE, Markos PD. *Clinical Decision Making in Therapeutic Exercise*. Norwalk, CT: Appleton & Lange; 1994.
8. Sullivan PE, Markos PD. *An Integrated Approach to Therapeutic Exercise: Theory and Clinical Application*. Reston, VA: Reston Publishing; 1982.
9. Kabat H. Studies on neuromuscular dysfunction, XI: new principles on neuromuscular reeducation. *Permanente Found Med Bull*. 1947; 5:111-123.
10. Umphred D. *Neurological Rehabilitation*. 3.^a ed. St Louis: Mosby; 1995.
11. Shumway-Cook A, Woolacott M. *Motor Control: Theory and Practical Application*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1995.
12. Mangold ML, Harper L. Proprioceptive neuromuscular facilitation residency program. Vallejo, CA, Enero 1981.
13. Delorme TL, Watkins AL. Techniques of progressive resistive exercise. *Arch Phys Med*. 1948; 29:263.
14. Knutsson E. Proprioceptive neuromuscular facilitation. *Scand J Rehab Med Suppl*. 1980; 7:106-112.
15. Hildebrandt FA. Application of the overload principle to muscle training in man. *Arch Phys Med Rehabil*. 1958; 37:278-283.
16. Sherrington C. *The integrative action of the nervous system*. 2.^a ed. New Haven, CT: Yale University Press; 1947.
17. Looftburrow GN, Gellhorn E. Proprioceptively induced reflex patterns. *Am J Physiol*. 1948; 154:433-438.
18. Hellebrandt FA, Parrish AM, Houtz SJ. Cross education, the influence of unilateral exercise of the contralateral limb. *Arch Phys Med*. 1947; 28:76-85.
19. Markos PD. Ipsilateral and contralateral effects of proprioceptive neuromuscular facilitation techniques on hip motion and electromyographic activity. *Phys Ther*. 1979; 59:1366-1373.
20. Pink M. Contralateral effects of upper extremity proprioceptive neuromuscular facilitation patterns. *Phys Ther*. 1981; 61:1158-1162.
21. Winstein CJ. Designing practice for motor learning: clinical implications. *Proceedings of the II STEP Conference*, Norman, OK; 1990. Alexandria, VA: Foundation for Physical Therapy; 1991:65-76.
22. Wyke BD. Articular neurology: a review. *Physiotherapy*. 1972; 58:94-99.
23. Maitland GD. *Vertebral Manipulation*. 5.^a ed. Londres: Butterworths; 1986.
24. Sahrman SA. *Diagnosis and Treatment of Muscle Imbalances and Musculoskeletal Pain Syndromes*. Course handout 1994. Washington University Program in Physical Therapy, St. Louis, MO.
25. Davies GJ, Dickoff-Hoffman S. Neuromuscular testing and rehabilitation of the shoulder complex. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*. 1993; 18:449-458.
26. Jobe FW, Pink M. Classification and treatment of shoulder dysfunction in the overhead athlete. *Journal of orthopedic and Sports Physical Therapy*. 1993; 18:427-432.
27. Wilk KE, Arriga C. Current concept in the rehabilitation of the athletic shoulder. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*. 1993; 18:365-378.
28. Kendall HO, Kendall FP, Boyton DA. *Posture and Pain*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1952.



Entrenamiento en cadena cinética cerrada

Susan Lefever-Button

DEFINICIONES Y OBJETIVOS

PRINCIPIOS FISIOLÓGICOS BÁSICOS DEL ENTRENAMIENTO EN CADENA CINÉTICA CERRADA

- Contracción muscular
- Factores biomecánicos
- Factores neurofisiológicos
- Adaptación neuronal

- Especificidad del entrenamiento
- Ciclo de estiramiento-acortamiento
- Influencia del movimiento sobre la cadena cinética

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

TRATAMIENTO

- Consideraciones posturales
- Pautas de dosificación

- Contraindicaciones y precauciones
- Ejemplos de ejercicios en cadena cinética cerrada
- Alteraciones en las extremidades superiores

FORMACIÓN DEL PACIENTE

Históricamente, los conceptos y principios que vertebran las disciplinas de la cinesiología humana y la biomecánica del movimiento se han entrelazado inextricablemente en el estudio de la ingeniería mecánica, y el conocimiento de los conceptos de ingeniería es esencial para el estudio de la cinesiología humana. El concepto de la cadena cinética surgió en 1955, cuando Steindler¹ se sirvió de teorías de la ingeniería mecánica para describir la cinesiología humana. En el concepto de los eslabones, los segmentos rígidos superpuestos están conectados en una serie de articulaciones móviles. Este sistema permite el movimiento predecible de una articulación basado en el movimiento de otras articulaciones, y se considera una cadena cinética cerrada.^{2,3} En el caso de las extremidades inferiores del cuerpo humano, cada segmento óseo puede considerarse un eslabón rígido; los huesos del pie, la pierna, el muslo y la pelvis se consideran eslabones rígidos. De forma parecida, las articulaciones subastragalina, tibioastragalina, femorotibial y coxofemoral actúan como articulaciones de conexión.

Al aplicar estos conceptos al movimiento humano, Steindler¹ observó la existencia de dos tipos de cadenas cinéticas dependiendo de la carga de la «articulación terminal». Steindler¹ clasificó éstas como cadena cinética abierta (CCA) y cadena cinética cerrada (CCC). Observó que el reclutamiento muscular y los movimientos articulares eran diferentes cuando el pie o la mano tenían libertad para moverse o encontraban una resistencia considerable.¹ La CCA se describió cuando el segmento final tenía libertad para moverse.¹ Son ejemplos la flexión de la cadera y la oscilación de las extremidades durante la fase de balanceo de la marcha o cuando se dice adiós con la mano. En el caso de la CCC, «las articulaciones terminales encuentran considerable resistencia externa que impide o restringe su libre movimiento».¹ Son ejemplos bajar escaleras o emplear las extremidades superiores al caminar con muletas.

El uso de ejercicios en CCA para programas de rehabilitación se inició durante la década de 1980, cuando los médicos empezaron a buscar medios seguros de rehabilitar el mecanismo del cuádriceps tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA). Durante las décadas de 1960

y 1970,^{4,5} la documentación de la literatura sobre biomecánica había demostrado el aumento de las fuerzas anteriores de cizallamiento durante los últimos 30 grados de la extensión de rodilla en CCA. Numerosos investigadores⁶⁻¹⁰ creyeron que este aumento del cizallamiento anterior sometía el injerto a una tensión perniciosa que podía comprometer el resultado quirúrgico.

Mediante experimentos con cadáveres, Grood y colaboradores⁸ documentaron el aumento de la traslación anterior de la tibia con la extensión de rodilla en CCA y, por tanto, sugirieron hacer ejercicio en una posición erguida para usar las «fuerzas del peso en carga» con el fin de reducir al mínimo la traslación anterior de la tibia. El aumento de las fuerzas compresoras sobre la articulación, la congruencia articular y la cocontracción muscular mejoran en una posición en carga.

Henning y colaboradores⁹ respaldaron esta hipótesis con los hallazgos de un estudio *in vivo* de la tensión del LCA. Al emplear un tensiómetro con el LCA de dos voluntarios, se midió la tensión del LCA durante distintos ejercicios, como la extensión isométrica de la rodilla entre 0 y 22 grados y actividades diarias como caminar y montar en bicicleta estática. Se halló que la extensión isométrica de la rodilla entre 0 y 22 grados generaba mayor tensión sobre el LCA que caminar o montar en bicicleta estática.

Aunque la mayoría de la literatura científica sobre las actividades en CCC se centraron en la rehabilitación del cuádriceps después de una reconstrucción del LCA, el estudio contrastado de Hungerford y Barry¹¹ evaluó las áreas femorrotulianas de presión por contacto durante ejercicios en CCA y CCC. Los investigadores creían que el ejercicio de extensión en CCA, realizado entre 0 y 30 grados de flexión de la rodilla, generaba mayor presión de contacto femorrotuliano por la reducción del área de contacto femorrotuliana con un aumento de la longitud del brazo de torque cuando la extremidad adopta una posición más horizontal. Este mismo ejercicio realizado en una posición erguida en CCC provocó una reducción de la fuerza sobre la articulación femorrotuliana. A medida que la posición de la extremidad se volvió más vertical, se produjo un aumento del área de contacto femorrotuliana con una reducción de la longitud del brazo de fuerza.¹¹

DEFINICIONES Y OBJETIVOS

El entrenamiento en CCC es un método de ejercicio en que el segmento final está fijo y «se cuenta con resistencia externa considerable que impide o frena su libre movimiento».¹ Este método lleva a un patrón predecible de movimiento de las articulaciones en la cadena. Por ejemplo, realizar una actividad en CCC en posición sedente provoca un patrón predecible de movimiento de las articulaciones coxofemoral, de la rodilla y del tobillo. La flexión coxal depende del grado de dorsiflexión de la articulación del tobillo y la flexión de la articulación de la rodilla. La actividad muscular predominante en este ejemplo es la contracción excéntrica de los extensores de la cadera y la rodilla. Un ejemplo de actividad en CCC para las extremidades superiores es emplearlas para practicar una transferencia de la silla de ruedas a la cama.

El entrenamiento en cadena cinética abierta es un método de ejercicio en que el segmento final es libre para moverse.¹ El movimiento de una articulación no genera un patrón de movimiento predecible de cualquiera de las articulaciones de la cadena. Los ejemplos son, entre otros, dar una patada a un balón o extender los brazos por encima de la cabeza para coger un objeto. El objetivo del ejercicio en CCC es usar las fuerzas del peso en carga y el efecto de la gravedad para estimular actividades funcionales, permitiendo finalmente que los pacientes vuelvan a su ambiente usual y practiquen actividades con seguridad.

Las siguientes características son corrientes en las actividades en CCC:

- Interdependencia del movimiento articular (es decir, la flexión de las rodillas depende de la dorsiflexión de la articulación del tobillo).
- El movimiento que se produce proximal y distal al eje de la articulación de modo predecible (p. ej., la flexión de la rodilla se acompaña de flexión de la cadera, rotación interna y aducción, y mediante la dorsiflexión de la articulación del tobillo y rotación interna de la tibia).
- El reclutamiento de las contracciones musculares que son predominantemente excéntricas, con estabilización muscular dinámica en forma de cocontracción.
- Fuerzas de compresión articular mayores que provocan una reducción del cizallamiento.
- La estabilización permitida por la congruencia articular.
- La posición normal (peso en carga) y las contracciones musculares.
- Mejoría de la propiocepción por el aumento del número de mecanorreceptores estimulados.

Las siguientes son características corrientes de las actividades en CCA:

- Independencia del movimiento articular (p. ej., la flexión de las rodillas es independiente de la posición de la articulación tibioastragalina).
- El movimiento que se produce distal al eje de la articulación (p. ej., la flexión de las rodillas sólo provoca el movimiento de la pierna).
- Las contracciones musculares que son predominantemente concéntricas.
- Mayor distracción y fuerzas rotatorias.
- La estabilización permitida por medios externos.
- La activación de los mecanorreceptores limitada por la articulación móvil y las estructuras circundantes.

Todos los ejercicios no pueden clasificarse como en cadena cinética abierta o cerrada pura. Unos pocos investigadores han probado los esquemas de clasificación tradicionales para añadir claridad para elegir ejercicios apropiados. Gray¹² y Panaviello¹³ creen que el peso corporal debe sostenerse y el segmento final fijo debe clasificarse como una actividad en CCC.

Palmitier¹⁴ recomienda pensar en términos de ejercicios de aislamiento articular y ejercicios en cadena cinética. Los ejercicios de aislamiento articular comprenden actividades pensadas para una sola articulación. El movimiento generado por estos ejercicios se produce sólo distal al eje de la articulación. Estos ejercicios no tienen en cuenta ni dependen de la posición de otras articulaciones de la misma extremidad. Son ejemplos los ejercicios de flexión de la rodilla en decúbito prono o de extensión de la rodilla en posición sedente. Alternativamente, los ejercicios en cadena cinética comprenden todo el segmento. El movimiento producido por la contracción muscular se genera proximal a distal al eje de la articulación. Los ejercicios en cadena cinética dependen de la posición y movimiento de todas las articulaciones unidas en serie.¹⁴ Las sentadillas contra la pared son un ejemplo de ejercicio en cadena cinética.

Dillman y colaboradores¹⁵ también propusieron un sistema alternativo de clasificación basado en la biomecánica del ejercicio; la movilidad del segmento distal y la aplicación de una carga externa. Los investigadores se refirieron al segmento distal como el límite. La condición límite tal vez sea fija o móvil. Una carga externa puede o no estar presente en el segmento distal. Sugirieron la siguiente clasificación: límite fijo con una carga externa (FCE), límite móvil con una carga externa (MCE) y un límite móvil si carga (MSC). El FCE corresponde a un ejercicio en CCC, y el MSC responde a los ejercicios en CCA. El MCE es un sistema parcialmente cerrado.

Wilk y colaboradores³ presentaron un continuo en cadena cinética, en el que un ejercicio como una sentadilla isométrica se halla en el límite extremo del espectro en CCC. Un movimiento en que ninguna parte del cuerpo está en contacto con el suelo, como al dar un salto, se halla en el límite extremo del espectro en CCA. Los ejercicios se hallan a lo largo del continuo relativo al estado del segmento final y la cantidad de carga externa. Las sentadillas y subir escaleras están más próximas al límite del extremo en CCC, y las extensiones de piernas en posición sedente están más cercanas al extremo en CCA.³

Al elegir actividades de rehabilitación, es importante tener en cuenta el tipo de contracciones musculares y los movimientos articulares necesarios para que el paciente consiga una función óptima. Se producen distintos tipos de contracciones musculares y movimientos articulares durante distintos tipos de ejercicios en cadena cinética. Por ejemplo, el ejercicio en bicicleta estática emplea un movimiento en CCC; el pie está fijo en un pedal, y el pie encuentra resistencia, pero el pie tiene libertad de movimiento, lo cual da lugar a la predominancia del tipo concéntrico de contracción muscular.^{16,17} En este caso, el segmento proximal está fijo, y el segmento distal se mueve. La extensión de la rodilla se produce en la cara medial si la tibia se mueve en sentido anterior, y lateral sobre un fémur relativamente fijo. Ejemplos adicionales de tipos parecidos de ejercicios en CCC que usan contracciones musculares concéntricas de los

extensores de la cadera y la rodilla incluyen el uso de una máquina de subir escalones y extensión de la rodilla mediante *press* de piernas en posición sedente.

La actividad en CCC consistente en bajar escaleras hace que el segmento distal esté fijo mientras el segmento proximal se mueve. La extensión de la rodilla es producto de la cara medial del fémur que se mueve en sentido posterior y medial sobre una tibia relativamente fija. La acción muscular es una contracción excéntrica de los flexores de la cadera y la rodilla. Al analizar actividades funcionales como caminar, bajar escaleras o sentarse, la determinación del tipo de contracciones musculares y movimientos articulares necesarios para completar la tarea debe guiar el proceso de toma de decisiones sobre el tipo de ejercicio en cadena cinética que hay que prescribir.

No todos los ejercicios en cadena cinética cerrada son funcionales. De forma parecida, no todos los ejercicios en cadena cinética abierta deben desecharse porque no son actividades en carga.² Hay que estudiar un método más pragmático para elegir actividades de rehabilitación; a veces es apropiado durante la rehabilitación prescribir ejercicios no funcionales en CCC. Por ejemplo, consideremos un paciente incapaz de levantarse de una posición sedente y ponerse de pie. El paciente presenta actividad concéntrica del cuádriceps y debilidad de los músculos extensores de la cadera, laxitud anterior leve de la articulación de la rodilla, artritis tibiofemoral moderada y dorsiflexión limitada del tobillo. El ejercicio debe incluir bicicleta estática porque requiere la acción concéntrica del cuádriceps, y la contracción de los músculos extensores de la cadera permite la estabilidad articular, reduce las fuerzas de compresión articular y permite el libre movimiento del tobillo. Pensemos en otro paciente que presenta hemiplejía del brazo izquierdo y subluxación de la cabeza del húmero con laxitud ligamentaria anterior, poca estabilidad en la cabeza del húmero en la cavidad glenoidea, poco ritmo escapulotorácico y cinestesia alterada. El ejercicio debe comprender peso en carga sobre las extremidades superiores desplazando el peso para mejorar la estabilidad y la cinestesia.

Los ejercicios en CCA realizados en el momento apropiado y combinados con ejercicios en CCC según las necesidades y objetivos del paciente permiten un programa de rehabilitación integral e integrada.¹⁸⁻²⁰

PRINCIPIOS FISIOLÓGICOS BÁSICOS DEL ENTRENAMIENTO EN CADENA CINÉTICA CERRADA

Contracción muscular

Los ejercicios en CCC estimulan las cocontracciones musculares, la aproximación articular y la congruencia articular, con lo cual proporcionan estabilización dinámica y sustentación ortostática en la articulación.^{21,22} La estabilidad mejora en una posición en carga.³⁻⁷ Por ejemplo, las actividades en carga reducen la cantidad de cizallamiento anterior en el LCA.^{5-9,17} Estas actividades estimulan la cocontracción de los isquiotibiales, aportando estabilización dinámica que mejora la sustentación ortostática y el soporte adicional para la articulación.^{14,23,24}

Factores biomecánicos

Los factores biomecánicos que contribuyen a la estabilidad articular se consiguen mediante la geometría de las superficies articulares, la aproximación articular y la estimulación de los receptores articulares. La geometría de las superficies articulares parece ayudar a reducir el desplazamiento anterior de la tibia en la articulación cargada.^{24,25} El control del desplazamiento anterior de la tibia se ha conseguido en estudios con cadáveres cargando la articulación de la rodilla.^{25,26} Las actividades en CCC aumentan la aproximación de la articulación tibioastragalina, mejorando la congruencia articular y contribuyendo a la estabilidad articular.²⁷

La constante remodelación de los tejidos aporta un respaldo adicional al empleo de ejercicios en CCC para la rehabilitación.² La ley de Wolff establece que el hueso se remodela según la tensión que soporta. En las áreas de mayor tensión se produce mayor calcificación de hueso. Esta teoría se ha extendido a la remodelación de los tejidos blandos. Las fibras colágenas se organizan a lo largo de las líneas de tensión mecánica.² Tiene particular importancia cuando se rehabilita a pacientes después de una lesión ligamentaria. Un cambio gradual de la tensión mecánica en el tejido dañado a lo largo de líneas biomecánicamente consistentes puede ayudar a fortalecer el tejido dañado y a resistir nuevos daños.² Es importante imponer tensión mecánica gradual sobre los tejidos blandos en curación colocándolos en posiciones funcionales durante el proceso de rehabilitación. Por ejemplo, cuando se rehabilite a un paciente con un esguince en el ligamento deltoideo, la posición del pie durante los ejercicios en CCC es importante para controlar el grado de tensión impuesta sobre el tejido en curación. Dejar que la articulación subastragalina adopte pronación excesiva impone una tensión indeseada sobre el ligamento deltoideo en curación.

Factores neurofisiológicos

El respaldo neurofisiológico para el empleo de actividades en CCC para la rehabilitación procede de la estimulación del sistema propioceptor. La propiocepción es una forma especializada de tacto y se compone de la sensación del movimiento articular (es decir, cinestesia) y de la posición articular (es decir sentido de la posición articular).²⁵ Los receptores sensoriales constan de mecanorreceptores y nociceptores presentes en músculos, articulaciones, estructuras periarticulares y piel.²⁹ Se han identificado cuatro tipos principales de receptores articulares, el huso muscular, los órganos tendinosos de Golgi, y los receptores cutáneos, estructuras que proporcionan impulsos aferentes sensoriales al sistema nervioso central (SNC).²⁹ La deformación y la sobrecarga de los tejidos blandos que circundan una articulación desencadenan los mecanorreceptores que convierten esta energía mecánica en impulsos eléctricos.^{28,30} Los impulsos eléctricos se transmiten e integran en el SNC para producir una respuesta motora.^{29,30}

Los mecanorreceptores se clasifican según su adaptación lenta o rápida, dependiendo del tipo de estímulo. Los mecanorreceptores articulares de adaptación rápida como los corpúsculos de Pacini emiten una tanda rápida de impulsos que declinan con rapidez.^{29,31} Se cree que estos receptores de rápida adaptación detectan cambios repentinos en el movimiento articular (es decir, aceleración o desaceleración).^{28,29}

Los mecanorreceptores de adaptación lenta emiten un nivel sostenido de impulsos y se cree que detectan la posición de la extremidad en el espacio y los cambios lentos en la posición.^{28,29}

Son receptores articulares los de tipo I (Ruffini), tipo II (Golgi o paciniformes), tipo III (tipo Golgi) y tipo IV (terminaciones nerviosas libres) y se localizan en las cápsulas articulares y ligamentos.³¹⁻³³ El movimiento de una articulación proporciona al SNC información continua sobre la posición y el movimiento de esa articulación. Las actividades en carga estimulan los receptores articulares tipos II y III para generar una señal.^{2,34}

Los receptores tipo I están presentes en la capa fibrosa de la cápsula articular y se distribuyen más ampliamente en las articulaciones proximales.³⁴ Estos mecanorreceptores controlan el ritmo y dirección del movimiento articular y la posición angular. Los receptores tipo I responden cuando la presión articular se aplica a las superficies articulares (es decir, peso en carga).^{31,32}

Los receptores tipo II son receptores pequeños y encapsulados, que se hallan en las superficies tendinosas y la superficie interna de la cápsula articular. Estos receptores detectan movimientos articulares rápidos y responden a la presión profunda, la compresión perpendicular de la cápsula articular como es la posición en carga, y las vibraciones.^{32,34}

Los receptores tipo III están presentes en los ligamentos intrínsecos y extrínsecos en torno a las articulaciones.³¹ La estimulación de los receptores tipo III se produce según el ritmo de movimiento articular y la fuerza de la gravedad (es decir, el peso en carga).³¹ Las actividades en CCC utilizan la fuerza de la gravedad para estimular estos receptores.

Se ha planteado la hipótesis de que una pérdida de la retroalimentación de los mecanorreceptores tras la lesión provoca la pérdida de la cocontracción muscular protectora, con lo cual contribuye a un ciclo de lesiones ligamentarias repetidas y aumento de la inestabilidad articular.³⁵ El empleo de actividades en CCC durante la rehabilitación puede estimular estos mecanorreceptores.^{20,29} Al favorecer las cocontracciones musculares durante ejercicios en CCC, tal vez se interrumpa el ciclo de las lesiones ligamentarias repetidas.²⁰

El reeducar el sentido del equilibrio y la posición tras una lesión articular aporta respaldo neurológico adicional para el empleo de actividades en CCC. El equilibrio (es decir, el control ortostático) es la capacidad del cuerpo para mantener el centro de la masa sobre la base de apoyo sin caer.³⁶ Es una destreza motora importante. Una persona percibe la posición del cuerpo respecto a la gravedad mediante la combinación de impulsos aferentes visuales, vestibulares y somatosensoriales (es decir, propioceptores).³⁶ Se emplean pequeños ajustes en el tobillo, cadera y rodilla para mantener la línea de la gravedad sobre la base de apoyo.^{19,20,37} En un movimiento en CCC, las fuerzas indirectas de los músculos o segmentos adyacentes se transfieren a y reciben de los segmentos adyacentes. La posición de un segmento adjunto de la cadena cinética puede ayudar conjuntamente con la información aferente propioceptiva a mantener el equilibrio.³⁶ Las actividades en CCC que se centran en el control del equilibrio y el control ortostático deben ser parte importante de cualquier programa para las extremidades inferiores, sobre todo si el objetivo es restablecer la cinestesia normal.

Adaptación neuronal

La adaptación neuronal implica cambios en la capacidad del sistema nervioso para reclutar los músculos adecuados y obtener un resultado deseado.³⁸ Al iniciar un nuevo programa de ejercicios, el aumento de la fuerza que se produce durante las primeras semanas se atribuye a la mejoría de la coordinación por la adaptación neuronal a medida que las personas se muestran más eficaces en la ejecución de la actividad.³⁸ Al evaluar los aspectos de la reeducación neuromuscular, es útil conocer los tres niveles de influencia del SNC sobre el control motor. El nivel más sencillo consiste en el reflejo medular responsable de la rigidez muscular antálgica refleja.³⁵ El segundo nivel de control motor consiste en la interacción en el tronco cerebral para el control de las posiciones y el equilibrio. En el nivel más alto de implicación del SNC, los mecanorreceptores interactúan con la conciencia cognitiva.

La práctica continua de un movimiento requiere menos conciencia cognitiva, hasta que se vuelve automático o habitual y se realiza con facilidad.^{21,35} Empleando actividades funcionales en CCC se mejora la capacidad del sistema nervioso para reclutar grupos de músculos y que actúen juntos. Se crean vías neuronales que reproducen muy de cerca las exigencias funcionales. Los partidarios del aprendizaje motor describen el proceso del aprendizaje de un movimiento nuevo como un proceso que se inicia en un nivel cognitivo consciente y que, con las repeticiones, pasa a un nivel más subconsciente. Los programas de rehabilitación deben mejorar los resultados funcionales incluyendo actividades funcionales en CCC. Para un paciente tetrapléjico que utiliza la parte superior del cuerpo para pasar de la silla de ruedas a la cama, resulta necesaria una nueva vía neuronal para usar la extremidad superior en cadena cinética cerrada. Las flexiones de tríceps en CCC y en posición sedente son una actividad apropiada para el programa de rehabilitación del paciente con el fin de mejorar el desarrollo de esta vía.

Especificidad del entrenamiento

El entrenamiento en CCC se basa en el principio de la especificidad del entrenamiento.^{14,19,38} Los estudios sobre el entrenamiento de la fuerza han demostrado la especificidad del patrón de movimiento; se aprecia un aumento de la fuerza cuando la actividad sometida a prueba era similar al ejercicio del entrenamiento real.^{38,39} Este método comprende el uso del principio de las adaptaciones específicas a las exigencias impuestas (AEEI).^{40,41} Los cambios en el sistema neuromuscular pueden conseguirse aplicando un tipo específico de tensión mecánica (es decir, las exigencias impuestas) sobre ese sistema. Como respuesta a la tensión, el cuerpo experimenta adaptaciones específicas en los patrones de reclutamiento muscular. El uso del entrenamiento en CCC ayuda a reproducir las exigencias impuestas de las actividades de la vida diaria y emplea un patrón de reclutamiento más natural de contracciones musculares excéntricas para desacelerar o controlar un movimiento, seguido por una contracción muscular concéntrica. Los pasos de 15,24 cm en el ejercicio de escalones, que aumenta la fuerza de la cadera y muslo necesaria para mejorar el rendimiento funcional al subir escaleras, es un ejemplo de la utilización del principio de las AEEI con una actividad en CCC.

Ciclo de estiramiento-acortamiento

Los ejercicios pliométricos son un método de entrenamiento del sistema neuromuscular encaminado a aumentar la potencia (es decir, trabajo por tiempo) combinando velocidad y fuerza de las contracciones musculares.⁴²⁻⁴⁵ El aumento de la potencia se produce por la acumulación de energía durante la fase excéntrica, y por el empleo de esta energía almacenada durante la fase concéntrica. Los ejercicios pliométricos comprenden la rápida apertura y cierre de la cadena cinética³ y se prescriben habitualmente como parte de la rehabilitación de deportistas después de lesiones musculoesqueléticas. Las actividades pliométricas mejoran los patrones naturales de reclutamiento del sistema neuromuscular mediante un movimiento desacelerador seguido por un movimiento acelerado.

Un objetivo frecuente de la rehabilitación de los deportistas es la recuperación de su capacidad para cambiar la energía anterógrada en altura vertical, como cuando se practica un bloqueo en voleibol o se hace un mate en baloncesto. La premisa básica es que un músculo puede realizar un trabajo más positivo (concéntrico) si se estira (sobrecarga excéntrica) de inmediato antes del acortamiento.^{42,45,46} Mecánicamente, los componentes elásticos del músculo y el tendón (es decir, miosina, actina y otras proteínas), que se disponen en serie, se estiran durante la porción excéntrica, con lo cual acumulan energía. Durante la porción concéntrica, esta energía se libera mientras los componentes elásticos recuperan su longitud en reposo.^{2,42,45,46} Se parece a la forma en que un muelle almacena energía cuando se estira, y libera la energía mientras vuelve a su longitud en reposo. Se cree que la activación de los husos musculares, la inhibición de los órganos tendinosos de Golgi mediante el reflejo de estiramiento, y un aumento acusado de la energía mecánica mejoran la contracción muscular.^{42,45-47}

El resultado es la mejoría de la eficiencia neuronal y el control neuromuscular con aumento de la tolerancia a las cargas de estiramiento, (es decir, menos lesiones) y un aumento de la capacidad explosiva de las contracciones musculares.^{2,42,45} Las actividades en CCC que estimulan el uso del ciclo de estiramiento-acortamiento son, por ejemplo, correr, saltar, ejercicios con un escabel y *skipping*.³

Influencia del movimiento sobre la cadena cinética

Conocer la influencia de la biomecánica podal y maleolar sobre toda la cadena cinética es esencial para una prescripción precisa de ejercicios en CCC. Ofrecemos una descrip-

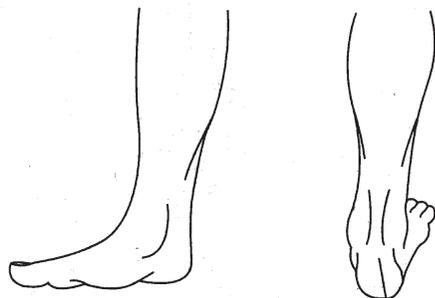


FIGURA 15.1 Pronación en cadena cinética cerrada: eversión del calcáneo, flexión plantar del astrágalo y aducción.



FIGURA 15.2 Pronación en cadena cinética cerrada: rotación interna de la pierna y flexión con tensión en valgo de la rodilla.

ción sucinta de la influencia del movimiento de la articulación subastragalina sobre la cadena cinética para el entrenamiento en CCC.

Durante la pronación en cadena cinética cerrada, el movimiento de la articulación subastragalina comprende la eversión del calcáneo y flexión y aducción plantar del astrágalo⁴⁸ (fig. 15.1). Debido a la asociación del astrágalo con la mortaja articular del tobillo (es decir, la tibia y el peroné), la pierna sigue al astrágalo con rotación interna y una traslación superior y anterior de la cabeza del peroné, dorsiflexión de la articulación tibioastragalina y flexión con una tensión en valgo en la rodilla (fig. 15.2). El movimiento que asciende por la cadena sigue con aducción del fémur y rotación interna mientras la cadera adopta flexión.⁴⁹⁻⁵¹ La pelvis se flexiona y gira internamente en fase con la extremidad (la tibia, el fémur y la pelvis giran internamente, moviéndose más rápido el segmento distal y con mayor amplitud del movimiento [ADM]) mientras la columna lumbar se extiende y gira en sentido contrario.^{49,50}

Jackson⁵⁰ describe la pelvis como la siguiente articulación en tres planos que tiene una relación íntima con la articulación subastragalina. Piensa que el eje de inclinación de la articulación subastragalina determina el grado de rotación en los planos transversal y frontal que se produce en la pelvis y en la extremidad inferior. Como el ángulo normal de inclinación de la articulación subastragalina es 42 grados, el grado de movimiento en los planos transversal y frontal debe ser igual. Si el eje de la articulación subastragalina es alto, se produce un aumento del movimiento en el plano transversal de la pelvis y toda la extremidad inferior. Esta configuración provoca una excesiva supinación de la articulación subastragalina junto con rotación externa de la tibia, extensión de la rodilla, rotación externa del fémur, y abducción y rotación externa del ilion.⁵⁰ La importancia clínica de un eje alto de la articulación subastragalina es que la extremidad tiene dificultad para atenuar los choques.⁴⁸ El eje bajo de la articulación subastragalina genera más movimiento en el plano frontal de la pelvis y la extremidad inferior.⁵⁰ La pronación subastragalina excesiva (es decir, eversión del calcáneo) se acompaña de movimientos en el plano frontal de aducción del fémur, y un aumento de la tensión en valgo sobre la rodilla. El resultado clínico es una extremidad ineficaz durante la fase de propulsión.⁴⁸

Como el movimiento del pie y el tobillo se acompaña de movimiento de la cadera, rodilla y pelvis, la iniciación de los ejercicios en un segmento de la cadena cinética de la extremidad inferior provoca el movimiento predecible de los otros segmentos. El segmento distal se mueve en una ADM mayor y con mayor rapidez que el segmento proximal.⁴⁹

El ejemplo siguiente muestra la influencia del movimiento sobre la cadena cinética. Una paciente acude al fisioterapeuta con el diagnóstico de tendinitis del tibial posterior. Durante la evaluación, la paciente presenta pronación prolongada de la articulación subastragalina durante el punto medio de la fase ortostática de la marcha. Como la pronación prolongada ha provocado una lesión por uso excesivo en el tendón tibial posterior, uno de los objetivos de la rehabilitación es enseñar a esta paciente a mover en supinación la articulación subastragalina. Empezando en una posición sedente para controlar el peso en carga, la paciente debe elevar activamente el arco del pie. Al mover en dorsiflexión el dedo gordo, se puede ayudar a elevar el arco cuando se quiere evitar la flexión plantar del antepié en el suelo. A medida que aumenta el arco, se puede apreciar la rotación externa de la pierna. Aumenta la dificultad del ejercicio en bipedestación; la rotación externa de la pierna provoca la extensión de la rodilla y la rotación externa de la cadera. La dorsiflexión del dedo gordo puede eliminarse después de que la paciente actúe con todo el peso en carga. A continuación, la paciente invierte el ejercicio, comenzando con la tensión del músculo glúteo medio, los rotadores laterales de la cadera y el glúteo mayor. La rotación externa de la cadera provoca extensión de la rodilla, rotación externa de la pierna, flexión plantar de la articulación tibioastragalina y supinación de la articulación subastragalina. Aumenta la altura del arco. Hay que animar a la paciente a contraer la musculatura de la cadera durante la fase ortostática de la marcha para mejorar la supinación de la articulación subastragalina. La investigación de Perry⁵² respalda esta actividad. Los estudios electromiográficos (EMG) demuestran que los músculos glúteo medio y, en menor medida, el glúteo mayor y el tibial posterior se muestran activos con la pierna apoyada en el suelo durante el punto medio de la fase ortostática de la marcha.

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

La evaluación de las actividades funcionales y la documentación de las mejorías funcionales son temas críticos para la profesión de la fisioterapia. Muchas compañías de seguros basan el reembolso de los servicios de fisioterapia en las mejorías funcionales documentadas. El entrenamiento en CCC tiene la ventaja única de «convertirse en la prueba»; la prueba se convierte en ejercicio y, por tanto, el ejercicio se convierte en prueba. Un ejemplo es probar el equilibrio estático. El paciente presenta dificultad para mantenerse sobre una sola pierna durante la marcha. Se pide al paciente que mantenga el equilibrio sin zapatos, con los ojos abiertos y sobre una sola extremidad. La medición consiste en el tiempo que se mantiene el equilibrio. La prueba termina cuando se aprecia una alteración de la posición de la pierna apoyada en el suelo, la extremidad en el aire toca el suelo o pasan 30 segundos. Si el rendimiento es menos que óptimo, esta actividad se convierte en parte del programa de ejercicio

en casa del paciente. Al alcanzar el límite de los 30 segundos, puede aumentar la dificultad de la prueba.¹²

Otro ejemplo de ejercicio es una prueba de amplitud de movimiento en monopedestación. Las pruebas de amplitud de movimiento están pensadas para medir la cantidad de movimiento que puede controlarse en una articulación.¹³ Por ejemplo, pensemos en un paciente que presenta reducción de la longitud de la zancada izquierda durante la marcha. Comenzando por la pierna izquierda, se pide al paciente que extienda la cadera izquierda volviendo con éxito a la posición ortostática mientras mantiene la monopedestación. Se miden los grados de extensión de la cadera en el plano sagital. Si se aprecia extensión limitada de la cadera, esta actividad se convierte en parte del programa de ejercicio en casa del paciente.¹²

En la obra *Lower Extremity Functional Profile*, Gray y Team Reaction¹² trataron de establecer criterios para la medición y documentación de las pruebas funcionales en CCC. Las pruebas están concebidas con una serie de reglas explicadas con una terminología clara y con fundamento, y con criterios fáciles de documentar. Las pruebas evalúan los movimientos funcionales del equilibrio estático y dinámico, el grado de movimiento (es decir, la amplitud de movimiento) y la distancia recorrida en un medio en CCC.¹² Las pruebas para actividades deportivas de saltos, saltos con una sola pierna y subir escalones también están presentes.¹² Otros investigadores han creado pruebas funcionales para determinar la aptitud de un deportista para volver a las actividades recreativas.⁵³⁻⁵⁵ Los ejercicios pliométricos son una forma de entrenamiento en CCC. Unas pocas pruebas submáximas en CCC pueden valorar la seguridad de realizar ejercicios pliométricos.^{42,47} Antes de iniciar las actividades pliométricas, Albert⁴² y la National Strength and Conditioning Association⁴⁷ recomendaron que las personas debían poder dar un salto en longitud equivalente a su propia altura. Este método es útil para tratar con adolescentes y asegurarse de que sus sistemas muscular y esquelético inmaduros pueden soportar la tensión de cargas cada vez mayores. Los resultados comparativos de la prueba funcional se obtienen de los valores previos y posteriores a la prueba o comparando los valores de la derecha con la izquierda.¹²

TRATAMIENTO

El entrenamiento en CCC es una forma valiosa de ejercicio para mejorar la capacidad funcional de los pacientes en el trabajo, el hogar o en ambientes recreativos. La rehabilitación de la fuerza muscular y la coordinación neuromuscular debe tener en cuenta la posición y función de toda la cadena cinética. La posición de un segmento adyacente influye directamente en la contracción muscular y la fuerza aplicada por toda la región implicada. Ya no se considera la rehabilitación de «una rodilla». Un estudio de Bullock-Saxton⁵⁶ permite justificar esta afirmación. El investigador comparó dos grupos: un grupo de lesionados que había sufrido esguinces graves y unilaterales de tobillo y un grupo de controles compatibles y sanos. Se registraron cambios en la percepción sensorial (es decir, las vibraciones) y la respuesta motora (es decir, patrón de activación de los extensores de la cadera). Los resultados demostraron retrasos significativos en el reclutamiento del músculo glúteo mayor en los lados ipsilateral y contralateral del grupo de lesionados.⁵⁶



FIGURA 15.3 El centro de masa se localiza directamente sobre la rodilla.

La rehabilitación de un paciente con una lesión de rodilla se centra en las limitaciones funcionales y en la rehabilitación de toda la extremidad. La resolución de estas limitaciones funcionales comprende las actividades en carga en condiciones específicas de la tarea. La flexibilidad, la simplicidad y la creatividad asociadas al entrenamiento en CCC brindan incontables posibilidades para integrar ejercicios en un programa casero.

Consideraciones posturales

Para aprovechar al máximo los beneficios de las actividades en CCC, son útiles algunas pautas para su puesta en práctica. La selección de ejercicios en CCC tiene en cuenta consideraciones especiales:

- Ubicación del centro de la masa
- Colocación del pie
- Relación entre los segmentos proximales y distales

La práctica de un ejercicio de flexión y extensión de la rodilla en una posición en cadena cinética cerrada puede fortalecer distintos grupos de músculos, según donde se sitúe el centro de la masa respecto a la rodilla. La figura 15.3 muestra un ejemplo de mini sentadilla con el centro de la masa directamente sobre la rodilla. Los músculos extensores de la rodilla deben trabajar para controlar el movimiento. En la figura 15.4 el centro de la masa se localiza detrás de la rodilla, con lo cual aumenta la tensión sobre los extensores de la



FIGURA 15.4 El centro de masa se localiza detrás de las rodillas.

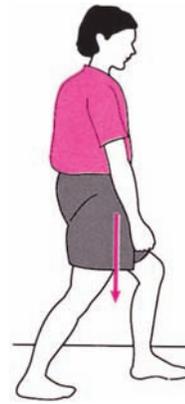


FIGURA 15.5 El centro de masa se localiza delante de la rodilla de la pierna atrasada.

cadenera para controlar el movimiento. La figura 15.5 ofrece un ejemplo de ejercicio de flexión y extensión de la rodilla en que la pelvis está adelantada respecto a la rodilla. En este ejemplo, el músculo gastrocnemio debe trabajar para controlar el movimiento de la rodilla. Esto es aplicable a las actividades diarias de subida de escalones, levantarse de una silla y la progresión anterógrada del cuerpo sobre la pierna apoyada en el suelo durante el ciclo de la marcha. Cuando se prescriben actividades en CCC, la colocación del centro de la masa afecta directamente al reclutamiento muscular.

La colocación del pie influye en la eficiencia de la ejecución de los ejercicios en CCC. Cuando se permite una pronación excesiva de la articulación subastragalina, se produce la rotación interna de toda la extremidad inferior con el aumento resultante de la tensión en valgo en la rodilla.^{34,48} Esto tal vez contribuya a causar dolor femorrotuliano o interrumpa la curación de una distensión del ligamento colateral medial. Puede usarse una férula para colocar el pie y, en consecuencia toda la extremidad inferior, en una posición correcta. El empleo de una férula para mantener la articulación subastragalina en una posición neutra o de ligera supinación cuando se estire el músculo gastrocnemio en una posición en CCC tiene por finalidad limitar la pronación subastragalina y mejorar la dorsiflexión de la articulación tibioastragalina (fig. 15.6).

La relación de los segmentos proximales y distales afecta al movimiento en conjunto. En una actividad funcional en CCC, el segmento proximal se mueve sobre un segmento distal más estático. La extensión de la rodilla en cadena cinética cerrada se practica mediante la cara medial del fémur que se mueve posteriormente con un componente de rotación interna sobre una tibia fija. Otro ejemplo es el movimiento de dorsiflexión de la articulación tibioastragalina. En un ámbito en CCC, el movimiento de la articulación del tobillo corresponde a la tibia y el peroné que se mueven sobre un astrágalo relativamente estático. Con la rodilla extendida, la contracción muscular excéntrica del gastrocnemio y el sóleo es la responsable del control de la dorsiflexión de la articulación del tobillo en una actividad en CCC.

En un ámbito en CCC, el movimiento se produce proximal y distal al eje de rotación. Es importante entender la relación entre el movimiento de los segmentos entre sí y su velocidad de movimiento. Desde el punto de vista osteocinético, el segmento distal se mueve en una ADM mayor y más

rápidamente que el segmento proximal.⁴⁹ Por ejemplo, la flexión de la rodilla se acompaña de la rotación interna obligatoria de la tibia. Para realizar una flexión de rodilla en CCC, la tibia debe girar internamente más que el fémur. Si esta rotación no se produce, la rodilla no puede flexionarse. El control de la flexión de rodilla en CCC requiere el control muscular de la rotación de la tibia desde distal, y del fémur desde proximal. La tibia gira internamente durante una excursión mayor mientras el fémur se mantiene en rotación relativamente lateral mientras se flexiona la rodilla. Si el fémur y la tibia giran lo mismo y con la misma velocidad, no se producirá movimiento relativo alguno (fig. 15.7). El control del ritmo y grado de pronación de la articulación subastragalina –mediante la contracción excéntrica del grupo de músculos posteriores profundos de la pantorrilla– y la rotación interna excesiva de la cadera, mediante la contracción excéntrica de los rotadores laterales de la cadera, permiten la flexión coordinada y armónica de la rodilla.

El concepto de que el segmento proximal se mueve sobre el segmento distal es importante cuando se movilizan articulaciones después de períodos de inmovilización. Las técnicas estándar de movilización describen la movilización del segmento distal.⁵⁷ Durante la función, el segmento proximal se mueve sobre el segmento distal. Movilizar articulaciones, sobre todo las del pie y el tobillo, de acuerdo con este principio puede mejorar la función.⁵⁸ Hay que plantearse incorporar actividades en CCC después de la movilización articular para asegurar que la cinética en CCC y los patrones de reclutamiento de la ADM recuperada son correctos (fig. 15.8).

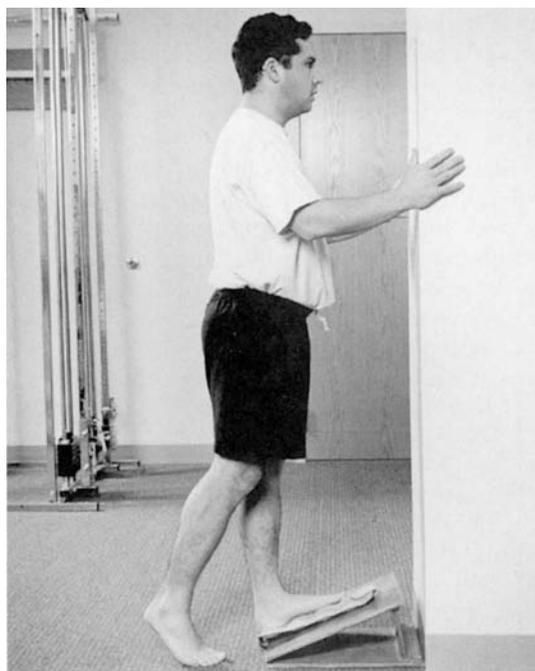


FIGURA 15.6 Mantener la articulación subastragalina en una posición neutra o en ligera supinación mejora la dorsiflexión de la articulación tibioastragalina o del tobillo.



FIGURA 15.7 Rotación relativa de los segmentos proximales y distales.

Pautas de dosificación

Cuando se usen ejercicios en CCC dentro de un programa de rehabilitación, hay que tener en cuenta las variables de la fuerza, la velocidad, la complejidad y el control del movimiento, juntas o en combinación.^{19,34} El capítulo 2 examina con detalle la gradación del ejercicio.

Al comienzo del proceso de rehabilitación, la fuerza, el control neuromuscular y la tolerancia a las tensiones del tejido en curación están menos desarrollados. La fuerza debe ser poca al principio en una posición que reduzca o elimine la acción de la gravedad. A medida que el tejido dañado se cura y aumenta la fuerza y coordinación muscular, puede aumentar la tensión mecánica incrementando las fuerzas en carga.

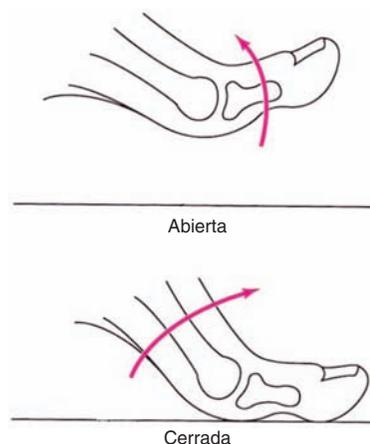


FIGURA 15.8 Incorporación de una actividad en cadena cinética cerrada para mejorar la amplitud del movimiento de la primera articulación metatarsiana.



FIGURA 15.9 La extensión lateral del tronco en monopodestación supone un reto en el plano frontal.

Los ejercicios en CCC deben realizarse lentamente y de modo controlado, para luego aumentar en dificultad a medida que el tejido curado vaya tolerando la tensión y mejore el control neuromuscular. Curwin y Stanish⁵⁰ creen que la rehabilitación correcta de pacientes con tendinitis incorpora la sobrecarga excéntrica de la unidad musculotendinosa y un aumento de la velocidad con la que se producen las sobrecargas excéntricas. Ambos autores creen que la incapacidad de la unidad musculotendinosa para controlar las cargas excéntricas es un factor causante de la lesión.

Los movimientos complejos en múltiples direcciones son parte de las AVD y las actividades deportivas. El inicio de los ejercicios en CCC debe empezar en un solo plano y progresar e incluir los planos frontal y transversal. Un ejemplo de reto en el plano frontal en monopodestación es la extensión lateral del tronco (fig. 15.9). Un ejemplo de reto en el plano transversal en monopodestación es la extensión y rotación del tronco a la derecha (fig. 15.10). Deben incorporarse actividades adicionales que empleen un objeto externo (p. ej., coger una pelota de baloncesto) para aumentar la dificultad según las necesidades funcionales del paciente.

Adquirir un buen control ortostático es importante para una función eficiente y para la seguridad. Al principio, el paciente debe poder usar apoyo externo mientras mantiene el equilibrio y adquiere control ortostático. La gradación de la actividad se consigue eliminando gradualmente el apoyo externo. Por ejemplo, se puede mejorar el equilibrio en monopodestación en el marco de una puerta con el zapato puesto y apoyándose en el marco con las dos manos. A medida que aumente el equilibrio y la confianza del paciente, el ejercicio se vuelve más difícil eliminándose el apoyo externo. Se quita el zapato y se toca el marco de la puerta con una sola mano; luego, se deja de tocar el marco durante el ejercicio. Se cierran los ojos para suprimir todo el apoyo externo, al igual que se altera la superficie de sustentación colocando una almohadilla de gomaespuma bajo el pie. La almohadilla altera el aferente de los mecanorreceptores y la fuerza de reacción contra el suelo de la extremidad inferior (fig. 15.11).

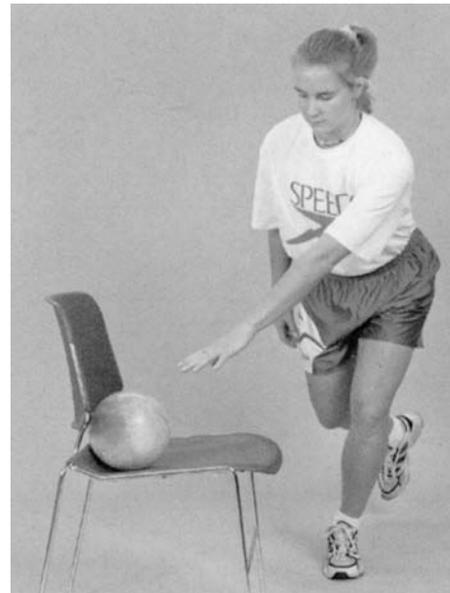


FIGURA 15.10 La extensión y rotación del tronco a la derecha en monopodestación supone un reto en el plano transversal.

Contraindicaciones y precauciones

Cuando se elija el entrenamiento en CCC como método de rehabilitación, la seguridad del paciente es un aspecto primario. Los programas de rehabilitación deben comenzar a nivel submáximo y avanzar a los objetivos funcionales que pueda tolerar el paciente. Para avanzar con seguridad durante el proceso de rehabilitación, es necesario incorporar criterios para graduar el ejercicio. Cuando se produzca la sustitución de otro componente de la cadena y el eslabón deseado no pueda realizar la actividad, se debe alterar el ejercicio y adaptarlo a un nivel más fácil.²⁸ Por ejemplo, un paciente puede bajar lateralmente un escalón de 15,24 cm con la orden de mantener la rodilla sobre el dedo del pie hasta que se produzca una sustitución. La incapacidad para mantener la rodilla sobre el segundo dedo del pie o la agudización de los síntomas provocan la alteración del descenso de escalones. El ejercicio puede practicarse con escalones de 10 cm o incluso 5 cm. La ejecución correcta del ejercicio debe primar sobre el número de repeticiones.

Se precisan precauciones adicionales cuando se practiquen ejercicios en CCC la presencia de dolor, derrame articular y la incapacidad de las articulaciones para soportar las fuerzas compresivas. Hay que evaluar las condiciones medioambientales para que las actividades se lleven a cabo en una superficie lisa y dura y con un calzado adecuado.

Ejemplos de ejercicios en cadena cinética cerrada

Se presentan técnicas seleccionadas de ejercicios en CCC para alteraciones corrientes con el fin de ejemplificar los principios del tratamiento y estimular la creatividad en el uso de actividades en CCC como parte integral de la prescripción de ejercicio para casa. En las figuras 15.6 y 15.11 aparecen ejercicios de muestra para alteraciones de la movilidad, el equilibrio y el rendimiento muscular, así como en todos los cuadros de Autotratamiento de este capítulo.

Alteraciones en las extremidades superiores

Se han hecho investigaciones para evaluar la necesidad de realizar ejercicios en CCC para las extremidades superiores. Los datos EMG intramusculares han demostrado que hay que incorporar cierto número de actividades en cadena cinética cerrada o parcialmente cerrada en los programas de rehabilitación del hombro.^{60,61} Resulta apropiado un sistema de clasificación que no use la terminología tradicional de los conceptos de cadena cinética abierta y cerrada cuando se debata la función del hombro,^{15,62,63} porque las condiciones que se aplican a las extremidades inferiores con fuerzas en carga no suelen darse en las extremidades superiores.⁶³

Numerosos estudios han evaluado la importancia de contar con una «base estable» para realizar estas actividades de destreza.^{61,64} Los resultados del estudio confirman los hallazgos de Sullivan y colaboradores²¹ sobre los estadios del control motor. Primero, la estabilidad es necesaria en forma de cocontracciones en torno a la articulación glenohumeral, pasando a la movilidad controlada con un ritmo escapulotorácico adecuado. Estudios adicionales han demostrado la necesidad de una cadena cinética eficaz para realizar estos movimientos complejos de destreza generando, transfiriendo y regulando las fuerzas creadas en las piernas y en el tronco hacia la mano. Gray³⁴ observó toda la cadena cinética al rehabilitar a pacientes con disfunciones de hombro. Este autor cree que la posición del hombro puede mejorar mediante distintas posiciones de la extremidad superior.

FORMACIÓN DEL PACIENTE

Se forma y enseña a los pacientes con folletos ilustrados. La formación se centra en la independencia del paciente con un programa eficaz de ejercicios en casa. Las instrucciones deben ser claras respecto a la dosis del ejercicio y las precauciones y consideraciones para la seguridad en cada actividad en CCC. También se aborda el tema de la seguridad del entorno.



Puntos clave

- Los ejercicios en CCC emplean las fuerzas del peso en carga y el efecto de la gravedad para estimular las actividades funcionales.
- Son características corrientes de las actividades en CCC la interdependencia del movimiento articular, el movimiento que se produce proximal y distal al eje de rotación, las fuerzas superiores de compresión articular, la estabilización aportada por la congruencia articular, el reclutamiento de contracciones musculares y las contracciones musculares excéntricas y luego concéntricas que proporcionan un patrón funcional más normal.
- Los segmentos proximales se mueven sobre segmentos distales más fijos.
- El entrenamiento en CCC de las extremidades inferiores comprende el movimiento del pie, el tobillo, la rodilla y la cadera en una secuencia predecible.
- El éxito de las actividades en CCC para la rehabilitación de pacientes comienza con el conocimiento de la cinética y cinemática de las articulaciones y la cinesiología cuando el segmento distal está en contacto con una superficie de apoyo.

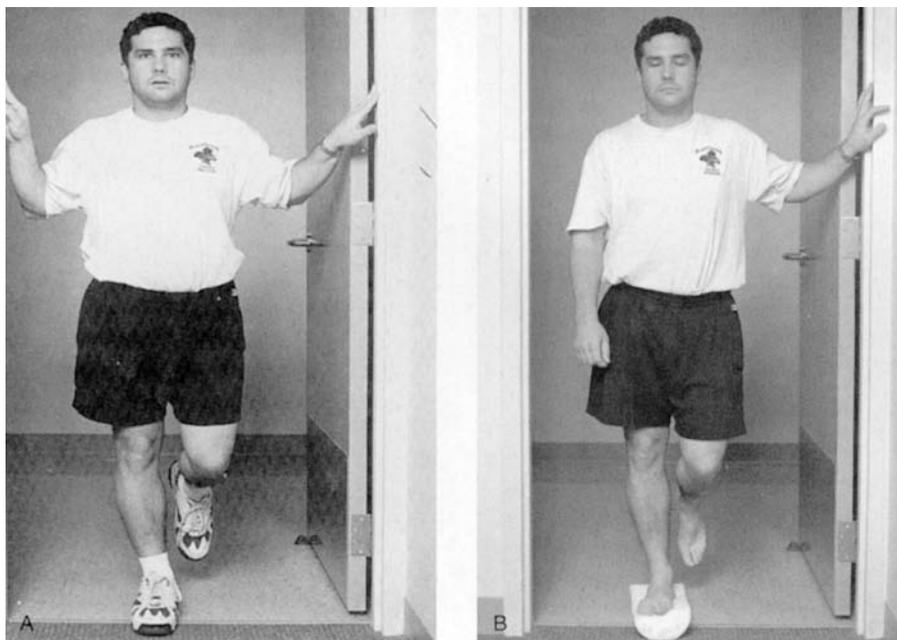


FIGURA 15.11 (A) Ejercicio de equilibrio con apoyo externo. (B) Al alterar la superficie (mediante una almohadilla de gomaespuma), el ejercicio se vuelve más complicado.



AUTOTRATAMIENTO: Mejora de la movilidad coxal, tijera posterógrada

Propósito: Mejorar la extensión de las caderas.

Precauciones y contraindicaciones: Dolor durante el esfuerzo, una lesión aguda, inestabilidad anteroposterior de la columna lumbar.

Posición: De pie con los pies separados el ancho de los hombros, las rodillas sobre los dedos del pie.

Técnica de movimiento:

Se mantiene el arco del pie.

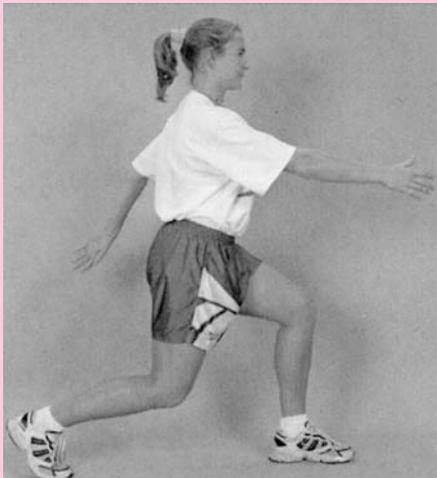
Se practica una tijera hacia atrás y se mantiene una posición neutra de la columna vertebral.

Se extiende la cadera.

Se mantiene la posición _____ segundos.

Se vuelve lentamente a la posición inicial.

Repetir: _____ veces



AUTOTRATAMIENTO: Fortalecimiento de los músculos intrínsecos del pie

Propósito: Mejorar la fuerza isométrica de los músculos intrínsecos del pie.

Precauciones y contraindicaciones: Dolor durante el esfuerzo, una lesión aguda.

Posición: Se empieza en posición sedente; se avanza pasando a una posición en monopedestación.

Técnica de movimiento:

Se mantiene la altura del arco del pie.

Se tensan los músculos que conforman el arco del pie.

No debe apoyarse el antepié en el suelo.

Se mantiene la posición _____ segundos.

Repetir: _____ veces





AUTOTRATAMIENTO: Fortalecimiento de la cadera en el plano sagital

Propósito: Fortalecer excéntricamente los músculos extensores de la rodilla y la cadera, fortalecer concéntricamente los músculos flexores de la cadera de la extremidad en cadena cinética abierta.

Precauciones y contraindicaciones: Dolor durante el esfuerzo, una lesión aguda.

Posición: En monopedestación sobre un *step* de ____ cm.

Técnica de movimiento:

Se mantiene la altura del arco del pie.

Se da un paso adelante con la extremidad que no toca el suelo.

Se controla la flexión de la cadera y la rodilla de la pierna apoyada.

Se invierten ____ segundos para completar el ejercicio.

Se vuelve lentamente a la posición inicial.

Repetir: _____ veces



AUTOTRATAMIENTO: Fortalecimiento de la cadera en el plano transverso

Propósito: Fortalecer excéntricamente los músculos rotadores externos de la cadera, fortalecer concéntricamente los músculos rotadores externos de la cadera de la extremidad en cadena cinética abierta.

Precauciones y contraindicaciones: Dolor durante el esfuerzo, una lesión aguda, inestabilidad rotacional de la columna lumbar.

Posición: Monopedestación sobre un *step* de ____ cm.

Técnica de movimiento:

Se mantiene el arco del pie.

Se gira externamente la extremidad en el aire.

Se controla la rotación interna de la pierna apoyada en el suelo.

Se invierten _____ segundos para completar el ejercicio.

Se vuelve lentamente a la posición inicial.

Repetir: _____ veces





AUTOTRATAMIENTO: Fortalecimiento de la cadera en el plano frontal

Propósito: Fortalecer excéntricamente los músculos abductores de la cadera; fortalecer concéntricamente los músculos aductores de la cadera de la extremidad en cadena cinética abierta.

Precauciones y contraindicaciones: Dolor durante el esfuerzo, una lesión aguda.

Posición: En monopdestación.

Técnica de movimiento:

Se mantiene el arco del pie.

Se rodea la cintura con una goma elástica y se fija con seguridad.

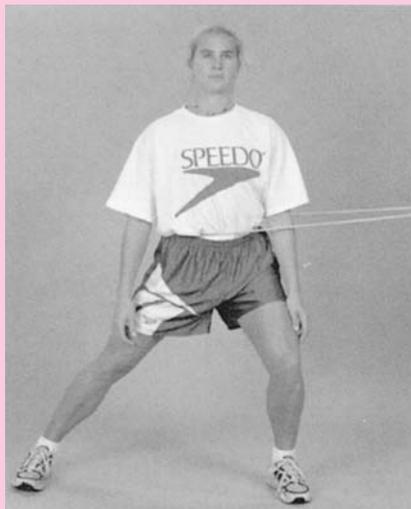
Se practica una tijera lateral sobre la extremidad que no soporta el peso del cuerpo.

Se controla la aducción de la extremidad en carga.

Se invierten _____ segundos para completar el ejercicio.

Se vuelve lentamente a la posición inicial.

Repetir: _____ veces



AUTOTRATAMIENTO: Fortalecimiento del cuádriceps > 30 grados (sentadillas contra la pared)

Propósito: Fortalecer el músculo cuádriceps excéntrica e isométricamente.

Precauciones y contraindicaciones: Dolor durante el esfuerzo, una lesión aguda del ligamento cruzado posterior (plantarse un *press* de piernas en decúbito supino).

Posición: En bipedestación a unos 60 cm de la pared, los pies separados a la anchura de los hombros, las rodillas sobre los dedos del pie.

Técnica de movimiento:

Se mantiene el arco del pie.

De pie con la espalda apoyada en la pared.

Nos deslizamos lentamente pared abajo, flexionando las rodillas, parando a _____ grados.

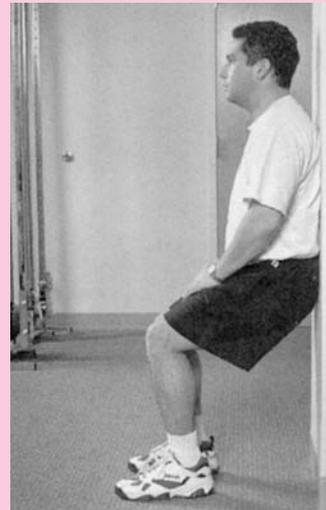
Se mantienen las rodillas sobre los segundos dedos del pie.

Se aguanta 6 segundos.

Se invierten 4 segundos en completar el ejercicio.

Se vuelve lentamente a la posición inicial.

Repetir: _____ veces





AUTOTRATAMIENTO: Fortalecimiento del cuádriceps de 0 a 30 grados (retroambulación)

Propósito: Fortalecer el músculo cuádriceps concéntrica-mente, equilibrio dinámico.

Precauciones y contraindicaciones: Dolor durante el esfuerzo, una lesión aguda, dificultad para mantener el equilibrio.

Posición: En bipedestación sobre el tapiz rodante con los pies en un ángulo normal y base de la marcha, apoyado en los pasamanos laterales.

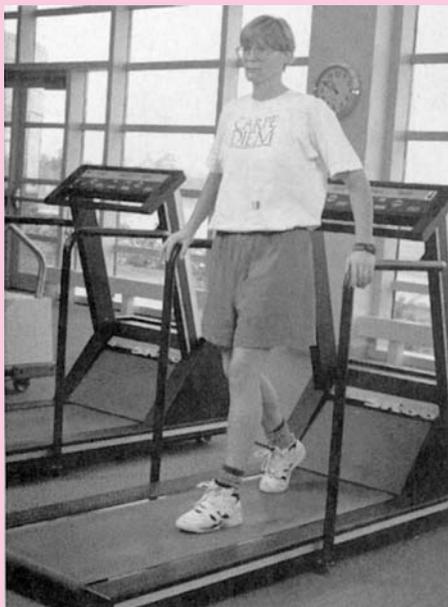
Técnica de movimiento:

Se camina hacia atrás extendiendo la cadera derecha y apoyando la pierna sobre el antepié.

Se extiende la rodilla derecha, ejerciendo presión con el talón sobre el tapiz rodante.

Se repite la secuencia extendiendo la cadera izquierda.

Repetir: _____ veces



Posición sobre el tapiz rodante



AUTOTRATAMIENTO: Fortalecimiento de la pantorrilla, elevación del talón de una sola pierna

Propósito: Fortalecer concéntrica y excéntrica-mente el músculo gastrocnemio, mejorar el equilibrio.

Precauciones y contraindicaciones: Dolor durante el esfuerzo, una lesión aguda, trastornos graves del equilibrio.

Posición: Monopedestación.

Técnica de movimiento:

Se mantiene la altura del arco del pie.

Se coloca una pelota o un calcetín enrollado entre los tobillos.

Manteniendo la rodilla extendida, se aprieta el calcetín contra la otra pierna y se levanta el talón del suelo.

Se trata de mantener el peso distribuido equitativamente sobre los dedos I y V.

Se invierten _____ segundos en levantar el talón del suelo.

Se invierten _____ segundos para volver lentamente a la posición inicial.

Repetir: _____ veces





AUTOTRATAMIENTO: Fortalecimiento del cuádriceps >30 grados (tijera anterógrada)

Propósito: Fortalecer excéntrica e isométricamente el músculo cuádriceps.

Precauciones y contraindicaciones: Dolor durante el esfuerzo, una lesión aguda.

Posición: En bipedestación con los pies separados el ancho de los hombros, las rodillas sobre los dedos del pie.

Técnica de movimiento:

Se mantiene la altura del arco del pie.

Se practica una tijera hacia delante.

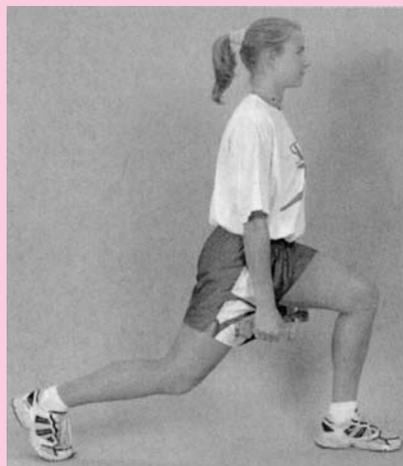
Se mantiene la rodilla hacia delante hasta que el muslo se halle paralelo al suelo.

Se mantiene la posición 6 segundos.

Se invierten 4 segundos en realizar el ejercicio.

Se vuelve lentamente a la posición inicial.

Repetir: _____ veces



AUTOTRATAMIENTO: Fortalecimiento del cuádriceps de 0 a 30 grados (tijera anterógrada)

Propósito: Fortalecer concéntrica, isométrica y excéntrica el músculo cuádriceps.

Precauciones y contraindicaciones: Dolor durante el esfuerzo, una lesión aguda.

Posición: En bipedestación con los pies separados el ancho de los hombros y la rodilla afectada alineada sobre el segundo dedo, se coloca la pelota detrás de la rodilla y el talón se apoya en la pared.

Técnica de movimiento:

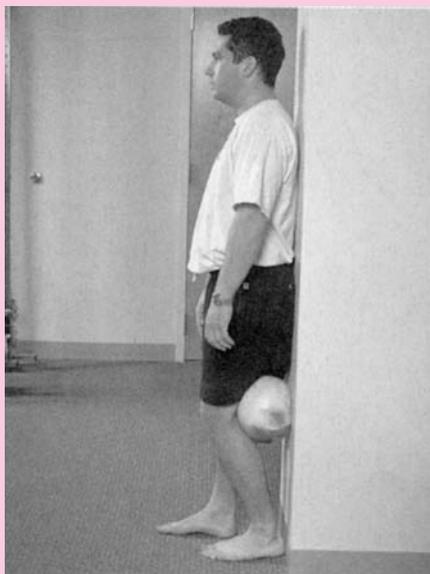
Se mantiene la altura del arco del pie.

Se intenta extender la rodilla y empujar con la corva la pelota hacia atrás.

Se mantiene la posición 6 segundos.

Se vuelve lentamente a la posición inicial.

Repetir: _____ veces



Posición inicial



Posición final



AUTOTRATAMIENTO: Fortalecimiento de la columna lumbar

Propósito: Fortalecer isométricamente los músculos paraespinosos lumbares y los glúteos.

Precauciones y contraindicaciones: Dolor durante el esfuerzo, una lesión aguda.

Posición: En cuadrupedia.

Técnica de movimiento:

Se mantiene la columna vertebral en una posición neutra.

Se extiende lentamente el brazo _____ y la pierna _____.

Se estabiliza la pelvis sobre la extremidad en carga.

Se estabiliza la cintura escapular con el brazo en carga.

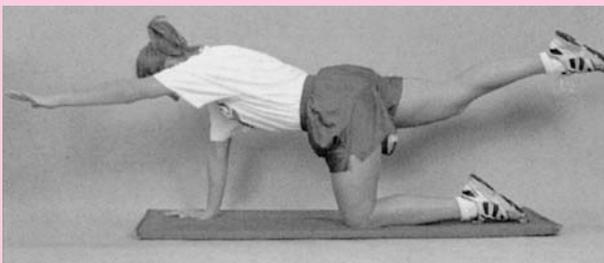
Se mantiene la posición ____ segundos.

Se vuelve lentamente a la posición inicial.

Repetir: _____ veces



Posición inicial



Posición final



AUTOTRATAMIENTO: Fortalecimiento de la cadera, tijera posterógrada con goma de resistencia

Propósito: Fortalecer concéntricamente los músculos extensores de la cadera.

Precauciones y contraindicaciones: Dolor durante el esfuerzo, una lesión aguda, inestabilidad anteroposterior de la columna lumbar.

Posición: En bipedestación con los pies separados el ancho de los hombros, las rodillas sobre los dedos del pie.

Técnica de movimiento:

Se mantiene la altura del arco del pie.

Se rodea la cintura con una goma elástica.

Se practica una tijera hacia atrás y se mantiene la columna en una posición neutra.

Se extiende la cadera.

Se mantiene la posición _____ segundos.

Se vuelve lentamente a la posición inicial.

Repetir: _____ veces



Posición inicial



Posición final



AUTOTRATAMIENTO: Fortalecimiento de las caderas, sentadilla posterógrada

Propósito: Fortalecer excéntricamente los músculos extensores de la cadera.

Precauciones y contraindicaciones: Dolor durante el esfuerzo, una lesión aguda.

Posición: En bipedestación con los pies separados el ancho de los hombros, las rodillas sobre los dedos del pie.

Técnica de movimiento:

Se mantiene la altura del arco del pie.

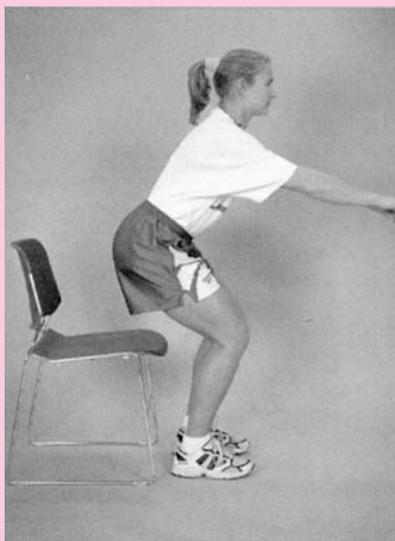
Se pone una silla alta directamente detrás del paciente.

Se sienta el paciente en la silla retrasada pivotando sobre las rodillas.

Al tiempo que se sienta, extiende los brazos hacia delante para contrarrestar el movimiento de sedestación.

Se vuelve lentamente a la posición inicial.

Repetir: _____ veces



Posición inicial



Posición final

**AUTOTRATAMIENTO: Fortalecimiento de la pantorrilla, inclinación anterógrada**

Propósito: Fortalecer excéntricamente el músculo gastrocnemio.

Precauciones y contraindicaciones: Dolor durante el esfuerzo, una lesión aguda.

Posición: En monopodestación a 20-25 cm de la pared.

Técnica de movimiento:

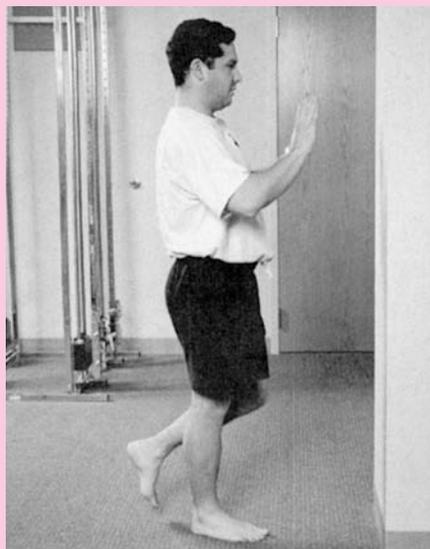
Se colocan las manos delante del tórax para aguantarse.

Manteniendo la rodilla extendida, el paciente se inclina hacia delante moviendo la cintura.

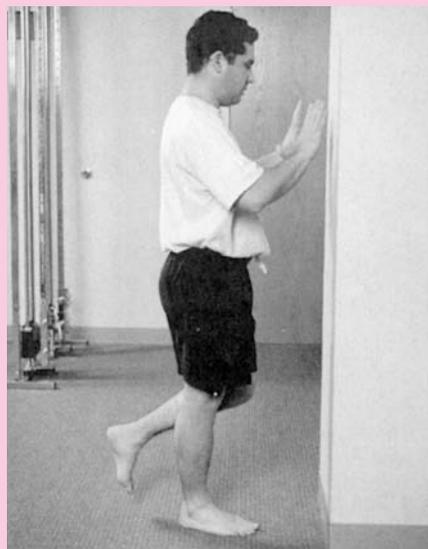
Se emplea el músculo gastrocnemio para controlar el movimiento anterógrado.

Se vuelve lentamente a la posición inicial.

Repetir: _____ veces



Posición inicial



Posición final



AUTOTRATAMIENTO: Fortalecimiento de la pantorrilla y los isquiotibiales, extensión de la rodilla (pelvis anterógrada) en cadena cinética cerrada

Propósito: Fortalecer excéntricamente los músculos isquiotibiales y gastrocnemio.

Precauciones y contraindicaciones: Dolor durante el esfuerzo, una lesión aguda, inestabilidad anteroposterior de la columna lumbar.

Posición: Inmovilizado en una zancada normal.

Técnica de movimiento:

Se mantiene la altura del arco del pie.

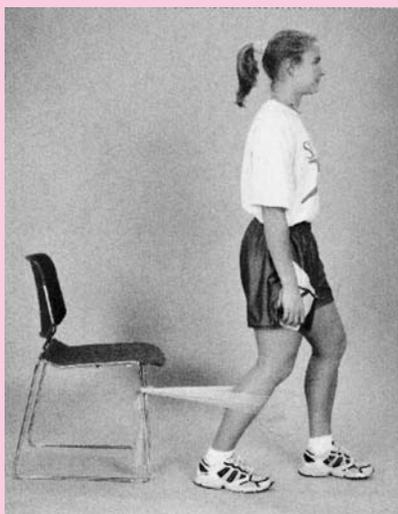
Se mantiene la pelvis hacia delante.

Se rodea la tibia con una goma elástica, justo por debajo de la rodilla, y se controla lentamente la extensión de la rodilla.

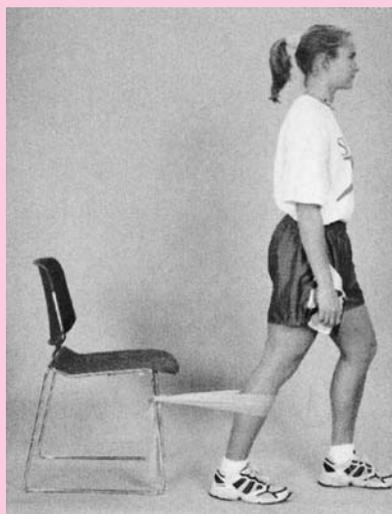
Se mantiene la pelvis hacia delante.

Se invierten _____ segundos en completar el ejercicio.

Repetir: _____ veces



Posición inicial



Posición final



AUTOTRATAMIENTO: Estabilización del primer radio del pie, mecanismo de tornio

Propósito: Fortalecer el músculo peroneo largo en una posición funcional.

Precauciones y contraindicaciones: Dolor durante el esfuerzo, una lesión aguda.

Posición: En sedestación, se pasa a dar una zancada normal.

Técnica de movimiento:

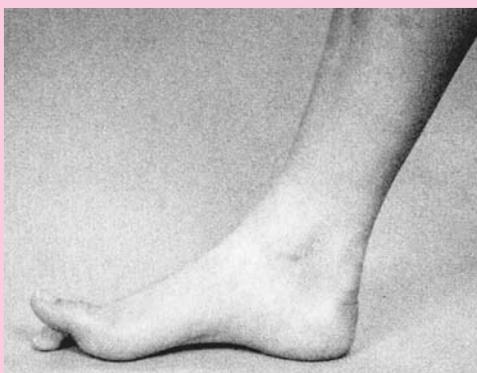
Se mantiene la altura del arco del pie.

Se extiende *sólo* el dedo gordo.

Se empuja suavemente el dedo gordo con el nudillo hacia el suelo.

Se mantiene la posición _____ segundos.

Repetir: _____ veces



Posición inicial



Posición final



AUTOTRATAMIENTO: Pronación de las articulaciones subastragalina y mediotarsiana del tarso

Propósito: Favorecer el movimiento controlado de las articulaciones subastragalina y mediotarsiana del tarso.

Precauciones y contraindicaciones: Dolor durante el esfuerzo, una lesión aguda.

Posición: En sedestación, se pasa a dar una zancada normal.

Técnica de movimiento:

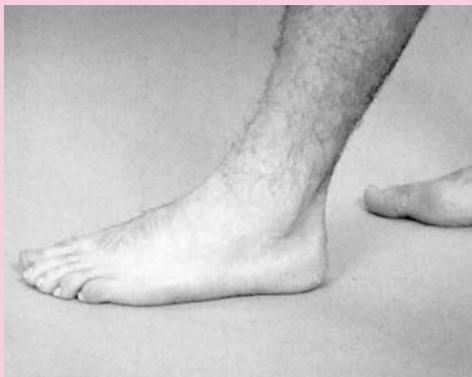
Se extienden *sólo* los cuatro dedos laterales de forma armónica y controlada.

Se intenta levantar suavemente del suelo el borde lateral del pie.

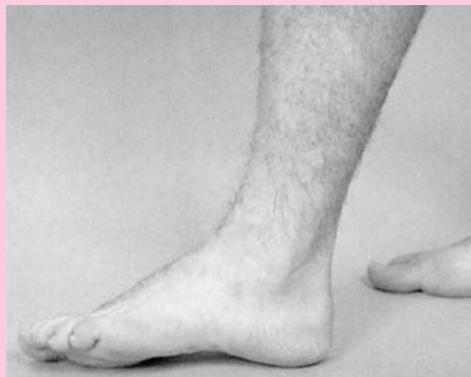
Se sienta el paciente en la silla retrasada pivotando sobre las rodillas.

Se invierten _____ segundos en completar este ejercicio.

Repetir: _____ veces



Posición inicial



Posición final



AUTOTRATAMIENTO: Pronación de la articulación subastragalina

Propósito: Favorecer el movimiento controlado de la articulación subastragalina.

Precauciones y contraindicaciones: Dolor durante el esfuerzo, una lesión aguda, un trastorno grave del equilibrio.

Posición: En monopdestación.

Técnica de movimiento:

Se rodea la cara externa del pie con una goma elástica y se fija a un objeto inmóvil.

Se levanta el talón del suelo.

Mientras el talón vuelve a tocar el suelo, se controla el movimiento de la goma elástica haciendo que la articulación subastragalina adopte una posición en pronación.

Se invierten _____ segundos en completar este ejercicio.

Repetir: _____ veces



Posición inicial



Posición final



AUTOTRATAMIENTO: Fortalecimiento de las caderas, plano transverso

Propósito: Fortalecer excéntricamente los músculos rotadores externos de la cadera, fortalecer concéntricamente los músculos rotadores externos de la cadera de la extremidad en cadena cinética abierta.

Precauciones y contraindicaciones: Dolor durante el esfuerzo, una lesión aguda, inestabilidad rotacional de la columna lumbar.

Posición: En monopdestación; se posa la extremidad descargada sobre un taburete giratorio.

Técnica de movimiento:

Se mantiene la altura del arco del pie.

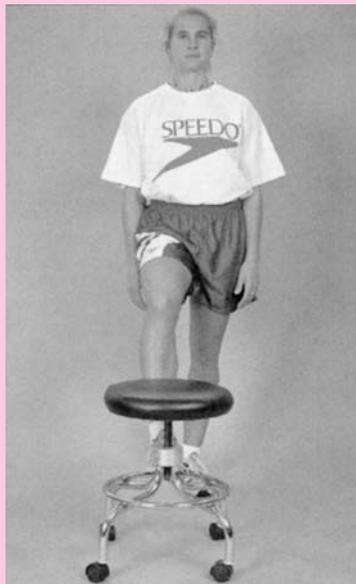
Se gira externamente la extremidad apoyada en el taburete.

Se controla la rotación interna de la extremidad en carga.

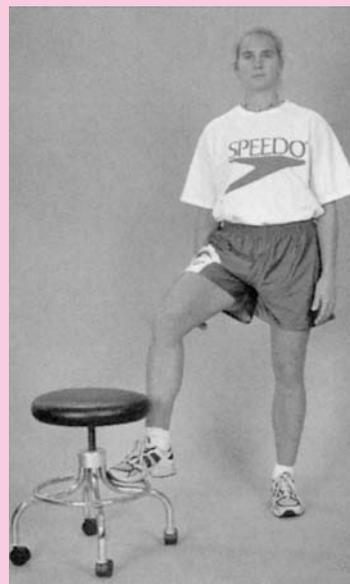
Se invierten _____ segundos en completar este ejercicio.

Se vuelve lentamente a la posición inicial.

Repetir: _____ veces



Posición inicial



Posición final



AUTOTRATAMIENTO: Fortalecimiento del cuádriceps de 0 a 30 grados (bicicleta estática en bipedestación)

Propósito: Fortalecer concéntricamente el músculo cuádriceps.

Precauciones y contraindicaciones: Dolor durante el esfuerzo, una lesión aguda, dificultad para mantener el equilibrio.

Posición: En bipedestación sobre los pedales de la bicicleta.

Técnica de movimiento:

Se empieza a pedalear de pie.

Se emplea el músculo cuádriceps para controlar la rodilla cuando se mueve en extensión.

Repetir: _____ veces





ACTIVIDADES DE LABORATORIO

1. Elige tres ejercicios en cadena cinética cerrada o pseudocinética (uno para cada segmento de la extremidad inferior) y adáptalos a los pacientes con las siguientes lesiones. Hay que estar preparados para hacer una demostración de los ejercicios, dar instrucciones por escrito (incluida la dosis y las precauciones), y explicar la base científica de la selección.
 - a. Disfunción subaguda del mecanismo extensor en un deportista universitario.
 - b. Disfunción del mecanismo extensor de una mujer sedentaria de 70 años.
 - c. Pronación aguda y excesiva de la articulación subastragalina de una deportista de 15 años.
 - d. Pronación crónica excesiva de la articulación subastragalina de una mujer de 60 años, ligeramente obesa, hipotensa, diabética y moderadamente activa.
 - e. Deterioro del LCA de la rodilla de un bombero de 45 años que se prepara para volver a trabajar en 2 semanas.
 - f. LCA reconstruido con distensión del ligamento colateral medial 6 semanas después de la operación.
2. Elige tres ejercicios en CCC para la extremidad superior. Incorpora al menos dos elementos de facilitación neuromuscular propioceptiva en el tratamiento para los siguientes pacientes:
 - a. Un niño de 3 años con una fractura de clavícula 4 semanas después del episodio.
 - b. Una jugadora de baloncesto de instituto de 17 años con inestabilidad anterior de la articulación glenohumeral, que tiene posibilidades de ganar una beca si juega bien esta temporada.
 - c. Un carpintero de 48 años con un patrón de movimiento erróneo y crónico de la articulación glenohumeral con dominancia de los músculos rotadores axiohumerales (pectoral mayor y dorsal ancho) sobre los rotadores escapulothorácicos.
3. Empleando el principio de que el segmento proximal se mueve sobre un segmento distal fijo, se moviliza la articulación femorotibial para aumentar la extensión de la rodilla, y la articulación tibioastragalina para conseguir dorsiflexión. Se desarrolla una actividad en CCC para usarse en casa como ejercicio con el fin de mantener la movilidad de las articulaciones.
4. Desarrolla una actividad que cambie el centro de la masa sobre la base de apoyo para alterar el reclutamiento muscular de los isquiotibiales, cuádriceps y glúteos, y el gastrocnemio y el sóleo en una sentadilla, al levantarse de un asiento y en una actividad de subir escalones.
5. Analiza la influencia que tiene sobre el LCA de la rodilla forzar la posición de los dedos del pie hacia dentro, en un paciente con una posición ortostática con los pies orientados normalmente hacia fuera.
6. Desarrolla cinco actividades para cada plano que mejoren el movimiento en los planos frontal, transversal y sagital en monopodestación.
7. Describe la osteocinética ascendente de la cadena de efectos de la supinación de la articulación subastragalina.

BIBLIOGRAFÍA

1. Steindler A. *Kinesiology of the Human Body Under Normal and Pathological Conditions*. Springfield, IL: Charles C Thomas; 1973.
2. Snyder-Mackler L. Scientific rationale and physiological basis for the use of closed kinetic chain exercise in the lower extremity. *J Sport Rehabil*. 1996; 5:2-12.
3. Wilk KE, Naiquan Z, Glenn SF, Andrews JR, Clancy WC. Kinetic chain exercise: implications for the anterior cruciate ligament patient. *J Sport Rehabil*. 1997; 6:125-140.
4. Lindal O, Movin A. The mechanics of the knee joint. *Acta Orthop Scand*. 1967; 38:226-234.
5. Smidt GL. Biomechanical analysis of knee flexion and extension. *J Biomechanics*. 1973; 6:79-92.
6. Paulos L, Noyes FR, Grood ES, y otros. Knee rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction and repair. *Am J Sports Med*. 1981; 9:140-143.
7. Arms SW, Pope MH, Johnson RJ, y otros. The biomechanics of the anterior cruciate ligament rehabilitation and reconstruction. *Am J Sports Med*. 1984; 12:8-18.
8. Grood ES, Suntay WT, Noyes FR, y otros. Biomechanics of the knee-extension exercise. Effect of cutting the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg*. 1984; 66A:725-734.
9. Henning CE, Lynch MA, Glick KR. An in vivo strain gauge study of elongation of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med*. 1985; 13:22-26.
10. Renstrom P, Arms SW, Stanwyck TS, y otros. Strain within the anterior cruciate ligament during hamstring and quadriceps activity. *Am J Sports Med*. 1986; 14:83-87.
11. Hungerford DS, Barry M. Biomechanics of the patellofemoral joint. *Clin Orthop*. 1979; 144:9-15.
12. Gray GW, Team Reaction. *Lower Extremity Functional Profile*. Adrian, MI: Wynn Marketing; 1995.
13. Panariello RA, Backus SI, Parker JW. The effect of squat exercise on anterior-posterior knee translation in professional football players. *Am J Sports Med*. 1994; 22:768-773.
14. Palmitier RA, An KN, Scott SC, Chao EYS. Kinetic chain exercises in knee rehabilitation. *Sports Med*. 1991; 11:402-413.
15. Dillman CJ, Murrar TA, Hintermeister RA. Biomechanical differences of open and closed chain exercises with respect to the shoulder. *J Sport Rehabil*. 1994; 3:228-238.
16. Jorge M, Hall ML. Analysis of EMG measurements during bicycle pedalling. *J Biomech*. 1986; 19:683-694.
17. Wozniak-Timmer CA. Cycling biomechanics: a literature review. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1991; 14:106-113.
18. Snyder-Mackler L, Delitto A, Bailey SL, Stralka SW. Strength of the quadriceps femoris muscle and functional recovery after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am*. 1995; 77:1166-1173.
19. Irrgang JJ. *Closed kinetic chain exercises for the lower extremity: Theory and application*. LaCrosse, WI: Sports Physical Therapy Home Study Course, Sports Physical Therapy Section of the American Physical Therapy Association; 1994.
20. Harter RA. Clinical rationale for closed kinetic chain activities in functional testing and rehabilitation of ankle pathologies. *J Sport Rehabil*. 1996; 5:13-24.
21. Sullivan PE, Markos PD, Minor MAD. *An Integrated Approach to Therapeutic Exercise Theory and Clinical Application*. Reston, VA: Reston Publishing Company; 1982.

22. Knott M, Voss DE. *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation*. 2.ª ed. Nueva York: Harper & Row; 1968.
23. Lutz GE, Palmitier RA, An KN, Chao EYS. Comparison of tibiofemoral joint forces during open-kinetic-chain and closed-kinetic-chain exercises. *J Bone Joint Surg Am*. 1993; 75:732-739.
24. Yack HJ, Collins CE, Whieldon TJ. Comparison of closed and open kinetic chain exercise in the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Am J Sports Med*. 1993; 21:49-53.
25. Markolf KL, Bargar WL, Shoemaker SC, y otros. The role of joint load in knee stability. *J Bone Joint Surg Am*. 1981; 63:570-585.
26. Shoemaker SC, Markolf KL. Effects of joint load on the stiffness and laxity of ligament-deficient knees: an in vitro study of the anterior cruciate and medial collateral ligaments. *J Bone Joint Surg Am*. 1985; 67:136-146.
27. Stormont DM, Morrey BF, An K, Cass JR. Stability of the loaded ankle. *Am J Sports Med*. 1985; 13:295-300.
28. Lephart SM, Pincivero DM, Jorge LC, Fu FH. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *Am J Sports Med*. 1997; 25:130-137.
29. Grigg P. Peripheral neural mechanisms in proprioception. *J Sport Rehabil*. 1994; 3:2-17.
30. Barrack RL, Lund PJ, Skinner HB. Knee joint proprioception revisited. *J Sport Rehabil*. 1994; 3:18-42.
31. Umphred DA, McConaek CL. Classification of common facilitatory and inhibitory treatment techniques. En: Umphred DA, ed. *Neurological Rehabilitation*. 2.ª ed. St. Louis: CV Mosby; 1990:111-161.
32. Werner J. *Neuroscience: A Clinical Perspective*. Philadelphia: WB Saunders; 1980.
33. Freeman MAR, Wyke B. The innervation of the knee joint: an anatomical and histological study in the cat. *J Anat*. 1964; 101:505-532.
34. Gray C. *Chain Reaction: Successful Strategies for Closed Chain Testing and Rehabilitation*. Adrian, MI: Wynn Marketing; 1989.
35. Borsa PA, Lephart SM, Mininder SK, Lephart SP. Functional assessment and rehabilitation of shoulder proprioception for glenohumeral instability. *J Sport Rehabil*. 1994; 3:84-104.
36. Nashner L. Practical biomechanics and physiology of balance. En: Jacobson C, Newman C, Kartush J, eds. *Handbook of Balance Function and Testing*. St. Louis: Mosby-Year Book; 1993: 261-279.
37. Guskiewicz KM, Perrin DH. Research and clinical applications of assessing balance. *J Sport Rehabil*. 1996; 5:45-63.
38. Sale DG. Neurological adaptation to strength training. En: Komi PV, ed. *Strength and Power in Sport*. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1992:249-265.
39. Sale DG, MacDougall D. Specificity in strength training: a review for the coach and athlete. *Can J Appl Sports Sci*. 1981; 6:87-92.
40. Kegerreis S. The construction and implementation of functional progressions as a component of athletic rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1983; 5:14-19.
41. Roy S., Irvin R. *Sports Medicine: Prevention, Evaluation, Management and Rehabilitation*. Nueva York: Prentice-Hall; 1983.
42. Albert M. *Eccentric Muscle Training in Sports and Orthopaedics*. Nueva York: Churchill Livingstone; 1991:7.
43. Voight ML, Cook C. Clinical application of closed kinetic chain exercise. *J Sport Rehabil*. 1996; 5:25-44.
44. Komi PV, Bosco C. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Med Sci Sports Exerc*. 1978; 10:261-268.
45. Enoka R. *Neuromechanical Basis of Kinesiology*. Champaign, IL: Human Kinetic Books; 1988.
46. Bosco C, Komi P. Potentiation of the mechanical behavior of the human skeletal muscle through prestretching. *Acta Physiol Scand*. 1979; 106:467-472.
47. National Strength and Conditioning Association (NSCA). *Plyometric Training: Understanding and Coaching Power Development for Sports* [cinta de vídeo]. Lincoln, NE: National Strength and Conditioning Association; 1989.
48. Root ML, Orien WP, Weed JH. *Normal and Abnormal Function of the Foot*, vol II. Los Angeles: Clinical Biomechanics Corporation; 1971.
49. Inman VT, Ralston HJ, Todd F. *Human Walking*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1981.
50. Jackson RJ. *Functional Relationships of the Lower Half*. Middleburg, VA: Richard Jackson Seminars; 1995.
51. Mann RA, Hagy J. Biomechanics of walking, running and sprinting. *Am J Sports Med*. 1980; 8:345-350.
52. Perry J. *Gait Analysis: Normal and Pathological Function*. Thorofare, NJ: Slack; 1992:151-167.
53. Mangine RE, Kremchek TE. Evaluation-based protocol of the anterior cruciate ligament. *J Sport Rehabil*. 1997; 6:157-181.
54. Lephart SM, Perrin DH, Fu FH, Minger K. Functional performance tests for the anterior cruciate insufficient athlete. *J Athl Training*. 1991; 26:44-49.
55. Risberg MA, Ekeland A. Assessment of functional tests after anterior cruciate ligament surgery. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1994; 19:212-217.
56. Bullock-Saxton JE. Local sensation changes and altered hip muscle function following severe ankle sprain. *Phys Ther*. 1994; 74:17-31.
57. Kaltenborn FM. *Mobilization of the Extremity Joints, Examination and Basic Treatment Techniques*. Oslo: Olaf Norlis Bokhandel, Universitetsgaten Oslo; 1980.
58. Hoke BR, Lefever-Button S. *When the Feet Hit the Ground... Take the Next Step*. Toledo, OH: American Physical Rehabilitation Network; 1994.
59. Curwin S, Stanish W. *Tendinitis: Its Etiology and Treatment*. Lexington: Collamore Press; 1984.
60. Townsend H, Jobe FW, Pink M, Perry J. Electromyographic analysis of the glenohumeral muscles during a baseball rehabilitation program. *Am J Sports Med*. 1991; 19:264-272.
61. Moseley JB, Jobe FW, Pink M, y otros. EMC analysis of the scapular muscles. *Am J Sports Med*. 1992; 20:128-134.
62. Lephart SM, Henry TJ. The physiological basis for open and closed kinetic chain rehabilitation for the upper extremity. *J Sport Rehabil*. 1996; 5:71-87.
63. Wilk KE, Arrigo CA, Andrews JR. Closed and open kinetic chain exercise for the upper extremity. *J Sport Rehabil*. 1996; 5:88-102.
64. Glousman R, Jobe FW, Tibone JE, Moynes D, Antonelli D, Perry J. Dynamic electromyographic analysis of the throwing shoulder with glenohumeral instability. *J Bone Joint Surg Am*. 1988; 70:220-226.

LECTURAS RECOMENDADAS

- Beckett ME, Massie DL, Bowers KD, Stoll DA. Incidence of hyperpronation in the ACL injured knee: a clinical perspective. *J Athl Training*. 1992; 27:58-60.
- DeCarlo M, Shelbourne KD, McCarroll JR. Traditional versus accelerated rehabilitation following ACL reconstruction: a one year follow-up. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1992; 15:309-316.
- Irrgang JL, Whitney SL, Cox ED. Balance and proprioceptive training for rehabilitation of the lower extremity. *J Sport Rehabil*. 1994; 3:68-83.



Terapias alternativas relacionadas con el ejercicio*

Donna Bajelis, Stuart Bell, Jeff Haller, Jack Blackburn, Judith Aston y Daniel J. Foppes

MOVIMIENTO DE HELLERWORK

Definiciones y objetivos
Principios
Exploración y evaluación
Tratamiento

MOVIMIENTO DE TRAGER

Definiciones y objetivos
Principios
Exploración y evaluación
Tratamiento

ASTON-PATTERNING

Definiciones y objetivos
Principios
Exploración y evaluación
Tratamiento

TÉCNICA DE ALEXANDER

Definiciones y objetivos
Principios
Exploración y evaluación
Tratamiento

MÉTODO DE FELDENKRAIS

Definiciones y objetivos
Principios
Exploración y evaluación
Tratamiento

En el campo de los tratamientos de rehabilitación, los paradigmas del ejercicio alternativo se incluyen cada vez más en un método integrador para el tratamiento de trastornos musculoesqueléticos y neurológicos. El reconocimiento y empleo de estos métodos entre los profesionales médicos se basan en el creciente conocimiento de su eficacia en la rehabilitación.

Sólo uno de los métodos expuestos en este capítulo fue creado y desarrollado por un médico, el doctor Milton Trager. La formación y preparación de los creadores de los paradigmas del ejercicio abarcan campos como la bioquímica, la física, la ingeniería aeroespacial, la danza y el teatro. Cada creador ha contribuido con su perspectiva y conocimientos únicos sobre la naturaleza, estructura y expresión del cuerpo humano y sus movimientos. Todos estos métodos tratan de mejorar la conciencia cognitiva de la función cinésica y propioceptiva de las personas. Cada método requiere participación preactiva para aprender y asumir la responsabilidad de la conciencia del propio cuerpo. Estas escuelas de pensamiento orientadas al movimiento constituyen una herramienta eficaz para otras formas de tratamiento de fisioterapia.

MOVIMIENTO DE HELLERWORK

Hellerwork es una evolución del método Rolfing. Joseph Heller, el fundador, un matemático e ingeniero aeroespacial, estudió y trabajó con las doctoras Ida Rolf y Judith Aston, fundadora del método Aston-Patterning. Hellerwork acepta los principios del Rolfing al creer que la estructura determina la función, y que la forma sigue a la función.¹ Al igual que Rolfing, Hellerwork es un método de liberación miofascial que opera con independencia de un diagnóstico específico. Hellerwork es único en el campo de la liberación miofascial y las terapias de movimiento en que el practicante trata conscientemente de integrar aspectos de actitud y psicológicos de la posición y el movimiento. Como seguidor del Rolfing, Joseph Heller aprendió que el cuerpo, cuando se organiza en torno a una línea vertical, mejora la eficiencia y función del movimiento.^{2,3} No obstante, los cambios estructurales que se producen en el cuerpo durante el Rolfing no fueron tan duraderos como pensaba Heller. Mientras estudiaba el patrón estructural con Judith Aston, Heller empezó a incorporar el movimiento en las sesiones de Rolfing. Los cambios estructurales de las sesiones de Rolfing duraron más cuando el cliente aprendía a usar su cuerpo con eficacia durante el movimiento.

Definiciones y objetivos

El Hellerwork es una filosofía y forma de ser basada en la inseparabilidad del cuerpo, la mente y el espíritu. El proceso del Hellerwork integra la liberación miofascial estructural, el diálogo verbal, el aprendizaje de movimientos y la energética para crear una estructura humana que favorezca la curación y la transformación personal. La teoría del movimiento Hellerwork se basa en la conciencia personal de los movimientos corporales. La intención del practicante del Hellerwork es formar y ayudar al paciente a descubrir actitudes y creencias inconscientes que contribuyan a limitar la integridad postural y la dinámica eficaz de movimientos.

* Nota del editor: La inclusión de este capítulo responde a que son muchos los fisioterapeutas que comienzan a incorporar terapias alternativas en sus planes de tratamiento. El término alternativo puede interpretarse como infundado, no tradicional o mejor que el tratamiento habitual. La definición que emplean los National Institutes of Health Office of Alternative Medicine subraya la falta de «documentación suficiente» sobre la seguridad y eficacia (Office of Alternative Medicine. Functional Description of the Office. Bethesda, MD: National Institutes of Health; 1993). *Physical Therapy*, editor Jules M. Rothstein dijo: «La única razón por la que algunas prácticas se denominan “alternativas” es que no se ha procedido a investigar sobre ellas. Cuando se lleva a cabo la investigación, dejan de llamarse “alternativas”; se integran en la medicina oficial, o se rechazan». Este capítulo describe las terapias alternativas relacionadas con el movimiento con el fin de expandir la conciencia de los estudiantes y médicos sobre estos métodos. Aunque algunas de estas ideas sean controvertidas, nos recuerdan que no hay una técnica que sirva para todo el mundo. Este manual no preconiza la adopción de estas alternativas sin que se sometan a estudio y análisis crítico antes, durante y después del aprendizaje de un método dado.

Principios

El movimiento Hellerwork presenta ciertos conceptos fundamentales y principios fundacionales:

- La estructura determina la función. La forma estructural limita lo que el cuerpo puede hacer con eficacia.
- La forma deriva de la función. El cuerpo se forma de acuerdo a cómo se emplea.
- Cuerpo, mente y espíritu son inseparables.

El Hellerwork reconoce la existencia de un campo más amplio en el que vivimos, interactuamos y nos expresamos: la gravedad. El propósito del Hellerwork es mejorar la conciencia individual sobre la relación con ese campo. Dentro del contexto de la curación, el practicante de Hellerwork trabaja sobre la estructura corporal, la psique y el movimiento para mejorar la función y el bienestar. El proceso de Hellerwork sigue una secuencia ordenada que organiza el cuerpo en torno a las líneas de la gravedad. Esto se consigue mediante el tacto guiado del practicante, que enseña al paciente a establecer cambios hacia un patrón de movimiento más funcional. El propósito del movimiento Hellerwork es que las personas ahonden en la conciencia de sus patrones de movimiento y cómo esos patrones de movimiento afectan al desarrollo de su estructura.

Exploración y evaluación

El Hellerwork comprende una evaluación exhaustiva de la alineación ortostática y los movimientos, y la evaluación de la longitud miofascial y el tono en todas las articulaciones principales del cuerpo.⁵ Durante la evaluación inicial, el practicante evalúa si los problemas principales del paciente son físicos o mecánicos, una alteración de los patrones de movimiento o psicofisiológicos.

ALTERACIONES FÍSICAS O MECÁNICAS

Las alteraciones físicas o mecánicas son aquéllas inducidas mecánicamente. La alineación biomecánica de la miofascia puede provocar que huesos y articulaciones adopten posiciones en las que las tensiones son anormales y crean puntos de tensión. Los puntos de tensión son puntos que soportan la carga del peso del cuerpo donde los planos fasciales principales cruzan las articulaciones del cuerpo. Por ejemplo, la fascia toracolumbar y el músculo trapecio cruzan aproximadamente las vértebras D₈ a D₁₀, que corresponden a la línea del sujetador. La tensión en cualquier plano puede crear un incremento de las fuerzas de cizallamiento en T8 a L2, y estas fuerzas crean un desequilibrio de la carga de la porción superior a la inferior del torso. El resultado de la tensión excesiva puede ser el desplazamiento posterior del tórax respecto a la pelvis. Un ejemplo de una alteración compleja e inducida mecánicamente es un paciente que presenta una fractura compuesta de la tibia y peroné derechos. Los resultados de una lesión mecánica o física se muestran en el punto específico de la lesión y, finalmente, en todo el cuerpo. El uso de yeso e inmovilización puede causar desplazamiento de los tejidos blandos y fasciales y restricciones en la pierna.^{6,7} El peso en carga se desplaza hacia la pierna izquierda sana mientras se cura la fractura. Al favorecer el lado izquierdo del cuerpo durante el movimiento se establece un patrón que afecta a la alineación vertical y horizontal de la pelvis, torso, cuello y cabeza, efecto que perdura

mucho después de que haya curado la lesión de la pierna derecha.^{8,9}

ALTERACIÓN EN LOS PATRONES DE MOVIMIENTO

Por alteración en los patrones de movimiento se entiende los deterioros producto del hábito o la conducta emulada. Ciertos hábitos o actitudes causan cambios posturales. Por ejemplo, una persona que se sienta a diario en una silla de ruedas tal vez presente la cabeza en posición anterógrada, el mentón extendido, los hombros encorvados y el pecho hundido (fig. 16.1). Una persona consciente de sí misma puede presentar hombros encogidos, cabeza y cuello retraídos, y mirada hacia delante, teniendo problemas para establecer contacto visual con otras personas. Los cambios inducidos por la actitud tal vez devengan con el tiempo posiciones mecánicas verdaderas.¹⁰

ALTERACIÓN PSICOFISIOLÓGICA

Las alteraciones psicofisiológicas son el resultado de las respuestas de la somatoforma a los traumas emocionales. Por ejemplo, una mujer a la que el marido le haya dicho por la noche que quiere el divorcio se despierta al día siguiente con el hombro dolorido e inmóvil, y el problema perdura 20 años. Esta afección crónica se resolvió cuando la mujer pudo experimentar y liberar su aflicción mediante el Hellerwork.¹⁰

Tratamiento

El movimiento Hellerwork enseña a escuchar el cuerpo mientras se mueve. El aspecto más importante del Hellerwork es que la gente aprenda a tener una conciencia cinestésica constante sobre cómo se mueven durante el día (p. ej., la forma en que recogen cosas del suelo, orientan sus cuerpos para coger niños, trabajan frente al ordenador, etc.). En vez de enseñar la forma teóricamente correcta de sentarse, levantarse, flexionar el tronco o levantar pesos, los practicantes de Hellerwork animan a los pacientes a que sean ellos los que exploren, tomen conciencia e interpreten su

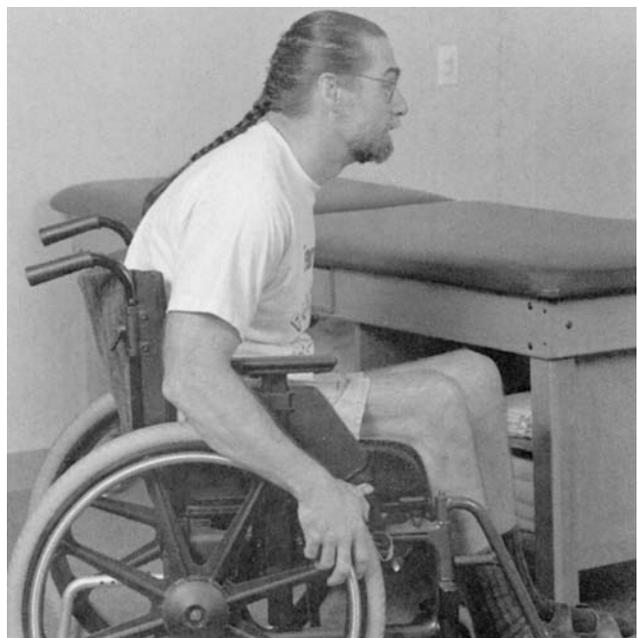


FIGURA 16.1 Mala postura adoptada al sentarse.

percepción cinestésica de la alineación y el movimiento apropiados para sus cuerpos. Esto se consigue mediante el tacto guiado del practicante, que familiariza al paciente con los patrones de movimiento ineficaces (fig. 16.2). El practicante muestra, guía e instruye al cliente sobre patrones nuevos y eficaces de movimiento.¹¹

MOVIMIENTO DE TRAGER

Durante muchos años antes de que estudiara medicina, Milton Trager trabajó como fisioterapeuta autodidacta. Sus resultados iniciales con el tratamiento del dolor y la reeducación del movimiento fueron espectaculares. Trager trató con éxito enfermedades muy discapacitadoras como la parálisis cerebral y la parálisis postpoliomielitis.

Los tratamientos de Trager eran distintos porque las manipulaciones eran suaves, rítmicas, repetitivas e indoloras. El cliente, aunque pasivo, era consciente de las sensaciones placenteras que experimentaba su cuerpo. Mediante esta técnica, Trager transmitía los impulsos del movimiento físico mientras el paciente permanecía pasivo en la camilla. Luego, enseñaba a los pacientes a reproducir estos movimientos por sí solos.

Trager se graduó en medicina en 1955. A la edad de 42 años entró en la Universidad Autónoma de Guadalajara, México. Completó su beca en medicina interna y trabajó de residente en psiquiatría en el Territorial Hospital de Kaneohe, Oahu, Hawai. En 1957 estableció una consulta privada de medicina general en Honolulu. El doctor Trager experimentó con el tratamiento de enfermedades debilitadoras como la parálisis cerebral y la parálisis postpoliomielitis. A través de la escuela médica, trató a niños afectados de poliomielitis. Se especializó en el tratamiento de trastornos neuromusculares. En principio, su método de trabajo corporal y reeducación del movimiento se denominó integración psicofísica. Trató de que la comunidad médica aceptase este

método, pero, a pesar del sorprendente éxito en el tratamiento de afecciones difíciles como la distrofia muscular, la enfermedad de Parkinson y el síndrome postpoliomielitis, recibió una respuesta tibia de sus colegas.¹² En 1977, a la edad de 68 años, Trager abandonó la práctica médica a tiempo completo, aunque siguió recibiendo a muchos pacientes «intratables» y refinó sus técnicas.

En 1975, Trager demostró su método en el Esalen Institute en Big Sur, California. Una de los miembros de la plantilla, Betty Fuller, profesora y patrocinadora de la obra de Moshe Feldenkrais, quedó tan impresionada que se convirtió en la primera alumna de Trager. Ese mismo año, comenzó a organizar la enseñanza para que fisioterapeutas y otros profesionales aprendieran esta técnica de Trager. Betty y otros fundaron el Instituto Trager en 1980. Trager trató a pacientes hasta 1989. Siguió enseñando y refinando su método hasta su fallecimiento en 1997. Trabajó sobre todo con practicantes avanzados después de 1989.

Definiciones y objetivos

La intención del método de Trager es que el cliente se libere de sus limitaciones físicas y mentales inconscientes o los patrones de sustentación. Los practicantes tratan de enseñar una nueva experiencia de las sensaciones mediante movimientos guiados y suaves. El trabajo favorece una relajación profunda y ayuda a aumentar la movilidad física y la claridad mental.

Principios

Los patrones fisiológicos y psicológicos de sustentación son reacciones al dolor dirigidas por la mente inconsciente. Normalmente, estos patrones de sustentación se liberan mientras el cuerpo se cura. Puede considerarse que las patologías son una interrupción o diferimiento de este proceso de

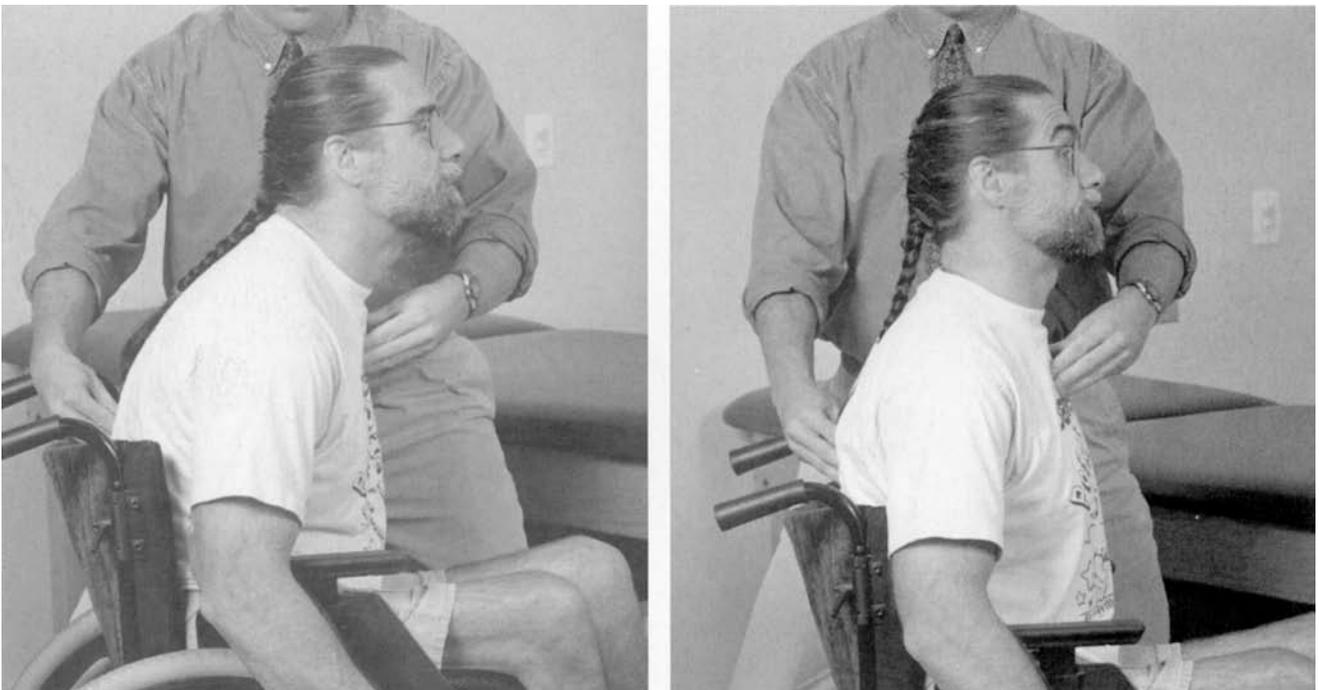


FIGURA 16.2 El terapeuta emplea el tacto como guía para que el cliente experimente con la alineación de la espalda y los patrones de movimiento.

curación.¹³ Las sensaciones corporales proporcionan una vía para este patrón inconsciente de sustentación. El practicante de Trager transmite sensaciones placenteras nuevas para alcanzar y cambiar la mente inconsciente. La evocación y el refuerzo afianzan estos cambios.

Se asume que todo lo que pasa en el cuerpo también se refleja en la mente y viceversa. Podemos pensar que la mente se distribuye por el cuerpo a nivel celular mediante transmisores neuronales. Aunque tendemos a considerar el cuerpo y la mente como entidades separadas, son un soma o unidad funcional.

Nuestra mente consciente sólo atiende selectivamente a esta conexión de comunicación bidireccional. Cuando sentimos miedo, a veces percibimos cambios que afectan al sistema nervioso simpático mediante sensaciones corporales. Mediante una vigilancia consciente, podemos percibir sensaciones relacionadas con procesos controlados por el sistema nervioso autónomo, como la frecuencia respiratoria y la frecuencia cardíaca. También podemos ser conscientes de la información implicada en los movimientos de los músculos voluntarios e involuntarios, aunque en su mayoría no percibimos estas vías de información.

Trager propuso que el cuerpo se reduplica con exactitud en la mente inconsciente, que también contiene recuerdos almacenados. También postuló que la mayoría de los clientes no son conscientes de los patrones inducidos por el dolor de resistencia al movimiento disponible y los procesos de curación del cuerpo. Por ejemplo, una persona sufre un traumatismo corporal con una lesión, dolor y otros datos sensoriales. Para seguir funcionando sin volverse a lesionar y evitar el dolor, la mente divide la región de modo automático e inconsciente mediante una respuesta neuromuscular. La mente también almacena la información emocional traumática en la memoria. Ambas respuestas son automáticas y no están dirigidas conscientemente. Podemos concebir estas respuestas, respectivamente, como rigidez antálgica para protegernos y como adormecimiento para evitar el dolor. Los resultados suelen aparecer en forma de limitaciones físicas muy asumidas, y de agitación mental.

Trager mantenía que la mente consciente lleva un registro permanente de todas las experiencias transmitidas por el cuerpo. La reestipulación de este material inconsciente puede hacer que aflore a la superficie o se vuelva de nuevo consciente. El practicante, mediante movimientos placenteros, aporta nueva información a esa parte de la mente inconsciente. Cuando el cliente siente estas sensaciones nuevas en un área con antecedentes traumáticos, la mente tiene la opción de seleccionar nuevos datos que operan sobre los antiguos. Durante la sesión, el practicante refuerza esta selección llamando la atención sobre la experiencia para que el cliente experimente de modo consciente las nuevas sensaciones.

Exploración y evaluación

Antes y después del *tablework*, una técnica del método de Trager, el practicante realiza una evaluación de la conciencia que el paciente tiene de las sensaciones y calidad del movimiento. El *mentastics*, otra técnica de Trager, se emplea para evaluar y mejorar la calidad del movimiento y la conciencia de las sensaciones. El *tablework* y el *mentastics* tienen por objetivo explorar lo que sucede cuando las porciones restringidas del cuerpo se mueven pasivamente. El practicante refuerza verbal y manualmente cualquier cambio positivo. Es

importante evaluar el grado de conciencia del paciente de estos cambios.

Tratamiento

El método de Trager combina tres componentes principales en el tratamiento de los clientes, a saber, *tablework* (es decir, movimientos pasivos iniciados por el practicante), *mentastics* (movimientos activos iniciados por el paciente) y conexión mental. Estas técnicas se emplean para alterar la mente del cliente a través del movimiento, percepciones y sensaciones.

TABLEWORK

Durante el *tablework*, el practicante emplea claves verbales para estimular cambios en la mente inconsciente. El *tablework* comprende un movimiento suave de balanceo con tracción, compresión, momento u otras formas de estiramiento de los tejidos. Las manos se emplean para aislar diferentes articulaciones, músculos, fascia y otro tejido conjuntivo. Estas porciones del cuerpo del cliente se sostienen y se ponen en movimiento para que la inercia del movimiento, mientras se distribuye por el cuerpo del cliente, pueda anclarse y moverse en vectores precisos (fig. 16.3). El practicante se centra en la conciencia que el paciente tiene de las sensaciones que experimenta. Estas sensaciones son únicas, porque a la mayoría de los pacientes nunca los han sostenido y balanceado de este modo desde que eran bebés. Los movimientos son muy placenteros, confortables y no imponen estímulos dolorosos.

Las sensaciones del cuerpo generadas por el movimiento se convierten en el medio para llegar a cambiar la mente del paciente. Este cambio de mente es la razón por la cual también se denomina integración psicofísica. Se dirige al paciente intencionadamente para integrar la información nueva, como «pensaba que no podía mover el hombro de este modo sin sentir dolor, pero ahora que veo que moverlo me reporta sensaciones placenteras, tengo otra opción». En este punto, el practicante puede reforzar esta nueva conciencia

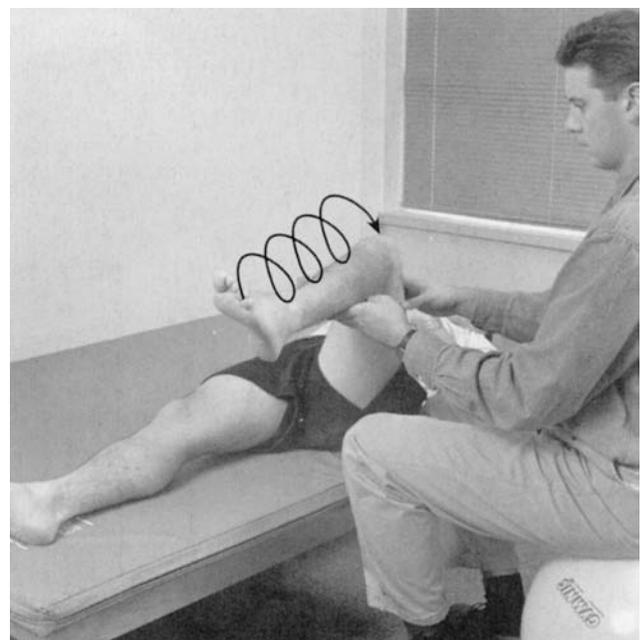


FIGURA 16.3 *Tablework* de Trager. El terapeuta sostiene y mueve con suavidad la pierna del cliente trazando un movimiento espiral.

enseñando *Mentastics* al paciente. Estos movimientos permiten al cliente reproducir las sensaciones placenteras que experimentó sobre la camilla.

MENTASTICS

El segundo componente se llama *mentastics*, palabra acuñada por Trager y que combina «mental» y «gimnastics». El *mentastics* consiste en movimientos creados por Trager para reproducir lo que ha pasado en la camilla. Los practicantes enseñan estos movimientos a pacientes para que puedan reproducir solos las sensaciones del *tablework*. El *mentastics* son movimientos suaves y placenteros. Emplean el campo gravitacional y la inercia para estirar, abrir y mover pasivamente la articulación o tejidos asignados. Los movimientos se designan cuidadosamente para que sus músculos y articulaciones resulten afectados pasivamente, al igual que en el *tablework*. Durante el *tablework*, se anima al paciente a que sienta las sensaciones producidas por el movimiento y a percibir lo que supone hacer cada vez menos esfuerzos. Esta conciencia puede producir cambios a largo plazo en los patrones de sustentación del paciente. Witt¹⁴ dijo: «En vez de exigir al paciente que controle sus movimientos, como en los ejercicios regulares, se anima al paciente a dejarse ir». En la práctica, esto significa que se enseña al paciente a iniciar un movimiento y luego dejarse ir de la tensión muscular y permitir que el peso de esa porción corporal complete el movimiento.

CONEXIÓN MENTAL

El tercer componente del método de Trager se denomina conexión mental, es decir, estar conectado con el cliente compartiendo una experiencia común. Otra forma de describir esta conciencia es que el practicante mantenga su mente «presente» centrándose para ello en las sensaciones de su propio cuerpo. Es una técnica precisa de meditación para concentrarse. En cierto modo, paciente y practicante comparten las mismas sensaciones o grupos de información sensorial por extremos opuestos. De esta forma se conectan. Estos paquetes de información abarcan todos los datos del tacto (es decir, textura, tono y temperatura) y todos los componentes del bucle de retroalimentación de la propiocepción. Esta información compartida constituye la base del método. Un ejemplo de experiencia de conexión mental es el baile por parejas que tienen vínculos tan estrechos que se anticipan a los movimientos y pensamientos del otro. Mientras están bailando, parecen ser una sola mente. Trager hace mucho hincapié en la parte de conexión mental del trabajo.

ASTON-PATTERNING*

Judith Aston, quien creó y desarrolló el Aston-Patterning, es una pionera en el campo del movimiento humano, la mecánica corporal y la integración de cuerpo, mente y medio ambiente. Al darse cuenta de que el conocimiento actual del cuerpo humano está constreñido por un punto de vista lineal, elaboró un nuevo paradigma de la eficacia del cuerpo en posiciones estáticas y dinámicas. Ha incorporado la asimetría tridimensional natural y los patrones espirales para crear movimiento asistido por la gravedad y la fuerza de reacción contra el suelo.

El don innato para la enseñanza es el secreto del trabajo de Judith Aston. Fue profesora de baile y movimiento para actores, bailarines y deportistas en un instituto desde 1963 a 1972. También preparó a terapeutas para ayudar a que sus pacientes identificaran y desarrollaran patrones individuales de expresión. A petición del doctor Rolf, desarrolló y enseñó el programa de movimientos para el Instituto Rolf desde 1968 hasta 1977. Ahora realiza programas de entrenamiento y enseñanza por todo Estados Unidos, Europa, Nueva Zelanda y Japón. Es una valiosa asesora de atletismo, industria y educación.

Definiciones y objetivos

Aston-Patterning es un sistema versátil y exhaustivo para cambios terapéuticos, basado en la individualidad, como se manifiesta en formas, tensiones, expresiones y movimientos del cuerpo. Las técnicas combinadas permiten perseguir el ideal de cuerpo en términos de posiciones y función práctica. El objetivo primario es educativo, favoreciendo opciones sofisticadas del uso del cuerpo que reducen el elemento de casualidad en el rendimiento y la curación personal.

Principios

El método básico aplicado en todo el sistema potencia la cualidad de la comunicación entre practicante y paciente. Con el objetivo de aportar un refuerzo positivo y apoyarse en el éxito en niveles sutiles y obvios, los terapeutas usan el concepto de ajuste, que se aplica a los estilos de aprendizaje, sistemas de creencias, somatotipos, patrones de tensión y otros aspectos pertinentes del paciente. Al emplear las técnicas de Aston-Patterning, los terapeutas facilitan cambios al ajustar lo que está presente, en vez de imponer ideas o métodos inapropiados para el cliente.

Las técnicas de Aston-Patterning se construyen en torno a los principios del paradigma de Aston:

- Cada persona es única en todos los aspectos de su cuerpo y persona, y es normal cierto grado de asimetría de la posición y del movimiento.
- La eficacia biomecánica natural comprende afrontar las asimetrías del cuerpo en tres dimensiones.¹⁵

Exploración y evaluación

La evaluación empleada en el Aston-Patterning, junto con la historia y estado físico, emocional y mental del paciente, combina la observación visual de la alineación postural y la función con la palpación de los tejidos blandos para generar un cuadro completo del cuerpo. Durante la evaluación del paciente, se crea un mapa del cuerpo que delinee la alineación, las relaciones dimensionales y los patrones de hipertensión e hipotensión^{16,17} (fig. 16.4). El mapa corporal se emplea para desarrollar hipótesis de causa y efecto, para formular la secuencia de trabajo apropiada y para determinar la combinación apropiada de técnicas. Al remitirse a todo el cuadro, el terapeuta es capaz de facilitar cambios equilibrados en todo el cuerpo. Después de una sesión, el paciente vuelve a ser evaluado por si hay cambios en la alineación, dimensión, tensión y movimiento, y para conseguir una integración exitosa de los cambios.

* Editado por Jenna Woods, BFA, CMT, con la asistencia de Judy Smith Huston, BMUS, ambas practicantes del método Aston-Patterning.

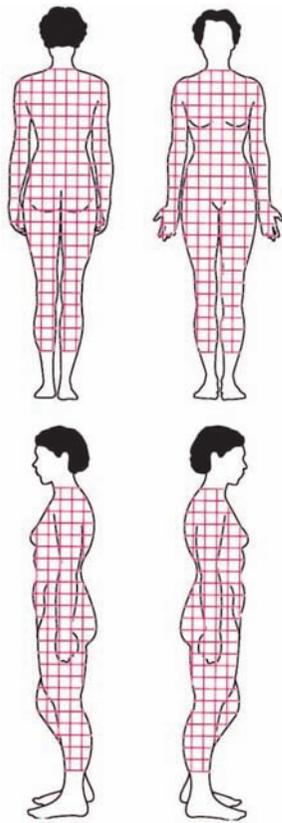


FIGURA 16.4 Ejemplo de mapa del cuerpo empleado por los terapeutas que siguen el sistema de Aston-Patterning.

Tratamiento

El tratamiento de Aston-Patterning comprende el trabajo corporal, el aprendizaje de movimientos, la consulta ergonómica y el entrenamiento de la forma física. Estos métodos de tratamiento se entretajan en sesiones individuales según la secuencia y combinación que terapeuta y paciente encuentren más apropiadas para conseguir el cambio necesario en ese momento.

TRABAJO CORPORAL

Las técnicas de trabajo corporal del Aston-Patterning se centran en trabajar en tres dimensiones los tejidos y seguir la granulación del tejido. Se basan en el descubrimiento de Aston, según el cual el tejido vivo presenta una granulación direccional de naturaleza espiral.¹⁵ La técnica empleada específicamente evita comprimir el tejido; el terapeuta se adapta a la forma eliminando la tensión para luego liberar los patrones de sustentación siguiendo la granulación y ajustándose a la tensión del tejido. Aston acepta la idea de que los patrones estructurales de sustentación, en los que la fascia se ha tensado, impiden la flexibilidad muscular. La técnica de trabajo corporal de Aston reduce la rigidez de la fascia y permite la rehidratación del tejido.¹⁸ El trabajo corporal se aplica de tres formas:

- Masaje de Aston, que se centra en liberar los patrones funcionales de movimiento.
- Miocinética, que se centra en liberar los patrones estructurales de sustentación de los tejidos blandos.
- Artrocínética, que se centra en liberar los patrones estructurales de sustentación de articulaciones y huesos.

APRENDIZAJE DE MOVIMIENTOS

La atención a la función es crucial en el Aston-Patterning, porque, cuando la forma del cuerpo cambia, se necesita reorientación para evitar recaídas y ayudar al paciente a integrar los cambios en la vida diaria. El trabajo con movimientos, llamado neurocinética, se consigue mediante distintas unidades de movimientos básicos, cada una de las cuales se emplea para explorar aspectos del movimiento en relación con porciones del cuerpo o tareas específicas. Debido al método simple a complejo, el paciente es capaz de aprender eficacia de movimientos que le permiten moverse con mayor facilidad y que le aportan conocimientos y control para cambiar los patrones que contribuían al malestar. Este trabajo es muy versátil y se ha aplicado a todo, desde la conciencia del cuerpo hasta la rehabilitación y el rendimiento olímpico.

CONSULTA ERGONÓMICA

La consulta ergonómica de Aston desarrollada por Judith Aston reparó en el grado sumo y la facilidad con que los factores externos influyen en el cuerpo. El propósito de su trabajo es que el paciente sea capaz de detener la forma en que su cuerpo es afectado por un objeto o la disposición de objetos con los que interactúa físicamente. Los pacientes aprenden varias formas de modificar estos objetos o disposiciones para apreciar la diferencia cuando las interacciones son favorecedoras y fáciles, en vez de raras, difíciles o peligrosas. Los pacientes aprenden a crear un respaldo individualizado en su entorno.

FORMA FÍSICA

La preparación física de Aston es una extensión de la neurocinética que se aplica para tonificar, estirar y aportar laxitud o lubricación a los tejidos. La atención se centra en la alineación, dimensión y cooperación de todos los grupos de músculos apropiados mediante la adaptación de todos los ejercicios y el programa.

El primer ejemplo es un paciente con síndrome postpoliomielitis, que puede interpretarse como la incapacidad para seguir compensando ciertas disfunciones. Un terapeuta del método de Aston-Patterning puede incluir ejercicio especializado para aumentar el apoyo; trabajo corporal para liberar los patrones compensatorios de tensión, ergonomía para acomodar el área afectada, aprendizaje de movimientos para mejorar la capacidad del paciente para moverse con comodidad y trabajar eficazmente con las asimetrías presentes, y ciertos ejercicios de tonificación para estabilizar el patrón.

El segundo ejemplo es un deportista que se prepara para los Juegos Olímpicos y que lleva tiempo sin conseguir ejecutar una recepción equilibrada tras una serie de tres volteretas hacia atrás. Un terapeuta de Aston-Patterning puede comenzar a trabajar con este paciente estudiando los objetivos, posiblemente incluyendo la observación de las ejecuciones correctas de la serie por parte de otros gimnastas antes de la primera sesión con el paciente. El terapeuta observará al paciente ejecutando esa misma serie y le hará experimentar para descubrir si hay algunas circunstancias en las que la ejecución tenga éxito, como después de dar sólo una voltereta hacia atrás. Después de observar y añadir esa información visual a la historia y otros resultados de la evaluación inicial, el terapeuta diseñará un programa de formación para crear conciencia de los errores críticos en la sincronización, colocación, velocidad, fuerza y diseño de movimientos. Mediante

el empleo del trabajo corporal y los ejercicios de preparación física según necesidad para apoyar las lecciones de movimientos, el terapeuta ayudará al deportista a aprender a ejecutar una secuencia de movimientos de mayor éxito con el fin de lograr su objetivo.

El tercer ejemplo es una violinista que refiere un dolor intenso en el hombro izquierdo que se manifiesta después de tocar sólo unos minutos. Después de la evaluación visual de la paciente de pie y la palpación del área, el terapeuta puede pedirle que toque el violín. Usando toda la información disponible, el terapeuta elabora una hipótesis de trabajo sobre las causas funcionales y estructurales de la dificultad. Sabiendo que hay aspectos emocionales inmediatos, el terapeuta tal vez use en principio el masaje de Aston o una lección corta de movimientos sobre la respiración para liberar tensiones funcionales y reducir el malestar emocional. Con el tiempo, las lecciones de movimientos aumentaran con cambios ergonómicos respecto al violín y el arco, y respaldadas por ejercicios de forma física de Aston y trabajo corporal, con el fin de enseñar a la paciente formas de prepararse para tocar, eliminar tensiones después de tocar y aprender una forma más eficiente para tocar. Esto le permitió evitar el dolor de hombro y, al reducir la tensión general, mejorar el sonido de su instrumento.

TÉCNICA DE ALEXANDER*

En el inicio del siglo XX, F. M. Alexander, que trabajaba de recitador de Shakespeare, perdió la voz durante los recitales. Después de muchas visitas infructuosas a médicos, que le dijeron que no era un problema orgánico, comenzó a experimentar para hallar la causa de la dificultad. Tras nueve años de experimentación cuidadosa y científica, determinó que la causa radicaba en la forma en que entendía y usaba su cuerpo. También determinó que había formas para aprender a superar este empleo erróneo y su incompreensión. Tuvo éxito y superó sus dificultades, y desarrolló una técnica para que otros aprendieran a superar sus dificultades.

Definiciones y objetivos

La técnica de Alexander es un proceso educativo que favorece la reeducación general de todo el cuerpo y sus usos. El objetivo es mejorar el funcionamiento mediante la superación de las reacciones corporales y patrones habituales debilitantes. Como esta técnica trata todo el cuerpo y sus usos, se ha aplicado con éxito a muchas y variadas dificultades funcionales, estructurales y neurológicas.¹⁸

Principios

Alexander descubrió que todos somos animales de costumbres, y que la mayoría de nuestros hábitos son perniciosos para el bienestar. Halló que los hábitos gobiernan nuestro sentido de la percepción, la idea que tenemos de nosotros, la conciencia espacial y los patrones de uso, y que no podemos confiar en los sistemas de retroacción para superar estos hábitos. Lo que parece una alineación, posición, tono o dirección correctos probablemente no lo sean. Descubrió que

había formas de deshacerse y evitarlos. Se trataba de un modo nuevo y diferente de abordar el problema. Sus medios comprendían la «inhibición» y el desaprendizaje del control habitual e inconsciente del cuerpo para luego aprender un proceso de pensamiento nuevo y consciente para el control del cuerpo.¹³

Mediante la aplicación consistente de este pensamiento consciente y el proceso de reaprendizaje, Alexander pudo enseñar a los estudiantes a ser más sensibles, más responsables y más capaces de diferenciar la retroalimentación interna y la externa. El uso general del cuerpo, el funcionamiento general y la postura mejoran, y los estudiantes tienen mejor aspecto, se sienten mejor y se mueven con más comodidad que antes de aprender esta técnica.

Exploración y evaluación

Los profesores de la técnica de Alexander dependen sobre todo de la evaluación visual y táctil dentro de amplitudes normales y funcionales de movimiento y acción. El profesor evalúa al estudiante visualmente para observar sus posturas y usos generales desde que se encuentran. Busca cualquier disminución de la estatura, sobre todo de la altura, pero también de la anchura y profundidad, cuando se aporta un estímulo al estudiante para la acción. Como el estímulo que más suele usarse para la acción en una lección de Alexander es sentarse y levantarse de una silla, se evalúa al estudiante visualmente mientras se sienta y levanta. El profesor de la técnica de Alexander está especialmente interesado por lo que ocurre en la región de la cabeza y el cuello, y en cómo estos movimientos se relacionan con la espalda, ya que la forma en que la persona emplea la cabeza, cuello y espalda se considera el área de «control primario».

El profesor usa las manos para evaluar la reacción del estudiante a distintos estímulos para la acción. Por ejemplo, mientras el estudiante se sienta y levanta, el profesor percibe los movimientos y respuestas y reacciones internos con las manos apoyadas suavemente sobre el cuello y cabeza del estudiante. Al usar las manos, el profesor es capaz de evaluar acortamientos y estrechamientos que no son visualmente obvios.

Tratamiento

Con la técnica de Alexander, los medios para el cambio son relativamente sencillos:

- Se presta atención al estado actual de la persona y su uso del cuerpo.
- Se inhibe el hábito usual y los patrones de reacción.
- Se usan los procesos de pensamiento para encaminar el cuerpo hacia un uso correcto.

Aunque una persona pueda ejecutar la técnica solo, la retroalimentación y guía sensoriales del profesor de la técnica de Alexander son valiosísimas y aceleran mucho el proceso, y producen resultados mejores, sólidos y fiables. En una lección de Alexander, el profesor emplea distintas actividades o estímulos para la acción con el fin de guiar el proceso de aprendizaje. El trabajo en la silla, las sentadillas, las tijeras, el diga «¡Ah!» y el *tablework* son actividades de uso habitual. La idea es que una actividad crea un estímulo para el estudiante (p. ej., pasar de estar sentado a estar de pie). Luego, el pro-

* Escrito por Stuart J. Bell.

feesor guía verbalmente y ayuda al estudiante a realizar la actividad mientras reacciona con conciencia de lo que sucede y con un proceso objetivo de pensamiento durante la actividad. El estudiante aprende el proceso de manejarse eficazmente (fig. 16.5).

Las lecciones suelen durar 30 a 45 minutos, dependiendo del profesor, y se precisan 30 a 40 lecciones para establecer unas bases neurológicas sólidas para que se produzca el cambio. Dependiendo de la afección presente o del interés del estudiante, son útiles más lecciones para refinar la conciencia, mejorar el uso, corregir hábitos viciados recientemente y seguir remodelando patrones antiguos más asentados. Se parece mucho a tocar un instrumento musical o aprender un arte, oficio, deporte o habilidad. Al principio, son útiles muchas lecciones para desarrollar unas bases correctas y sólidas. Luego, a veces, se requieren más lecciones para refinar y mejorar las capacidades de la persona. Nuestros cuerpos y su uso elegante y eficaz pueden usarse como una experiencia de aprendizaje maravillosa, alegre e imperecedera. Nuestros cuerpos cambian, y nuestra relación con ellos también cambia con el tiempo. Lo que es eficaz hoy tal vez no lo sea tanto dentro de 10 años.¹⁸

MÉTODO DE FELDENKRAIS

Este método fue creado por Moshe Feldenkrais (1914-1984). A los catorce años dejó Lituania y se fue a Palestina, donde trabajó en la construcción y se interesó por las técnicas de

lucha. De joven, desarrolló medios para luchar que se basaban más en el uso del reflejo de lucha o huida despertado durante una emergencia que en las respuestas basadas en años de entrenamiento en lucha. Desarrolló un manual para la lucha. Años después, mientras estudiaba física e ingeniería electrónica en la Sorbona de París, tuvo la oportunidad de conocer a Jigoro Kano, el creador del judo (un arte marcial originaria de Japón) que estaba de gira haciendo exhibiciones en París. Entregó su manual a Kano, y se convirtió en uno de los primeros europeos en obtener el cinturón negro de judo.

Con su preparación, lesiones posteriores y curiosidad insaciable por el funcionamiento del cuerpo humano, comenzó a desarrollar su método. Su libro *El cuerpo y la madurez del comportamiento* se publicó en 1949.¹⁹ Enseñó durante más de treinta años y preparó personalmente a más de 250 terapeutas. Sus lecciones sobre el uso del yo son un clásico y están tan bien organizadas que ningún profesor moderno ha sido capaz de mejorar el método que inventó.

Feldenkrais fue un hombre curioso y de gran inventiva cuyo pensamiento fue extraordinariamente global. Su método derivó de ideas abstractas y teóricas de las ciencias que se plasmaron en experiencias concretas para sus estudiantes.¹⁹ Su obra aprovecha las ciencias cognitivas modernas y los sistemas para abordar el aprendizaje y el desarrollo humanos. Más de una década después de su muerte, la mayor parte de sus ideas están adquiriendo credibilidad en las ciencias cognitivas.

Definiciones y objetivos

Aunque el método de Feldenkrais favorezca la relajación, mejore los movimientos precisos y coordinados, y aumente la amplitud del movimiento, ninguno de estos cambios es el propósito de la lección. El método de Feldenkrais es un proceso educativo mediante el cual los estudiantes aprenden a aprender. El método de Feldenkrais recurre al movimiento como medio para que las personas estudien y comprendan la forma en que actúan para poder refinar sus acciones. Los estudiantes aprenden a identificar las acciones ineficaces y eficientes mediante la observación precisa de lo que hacen. Este método explora el movimiento funcional en cualquier posición u orientación.

Principios

PRINCIPIOS DEL APRENDIZAJE

El aprendizaje en el contexto del método de Feldenkrais no es un aprendizaje académico o el aprendizaje de una destreza que sigue el ejemplo del profesor; es el tipo de aprendizaje que hacen los niños. Por ejemplo, pensemos en un niño de pie en la cuna. Con una mano, coge un barrote vertical para aguantarse. Con la otra mano, sostiene un juguete. Mientras se levanta, mira a su alrededor buscando el juguete. Con los movimientos que experimenta, cambia de equilibrio e introduce correcciones para mantenerse erguido. En un momento dado, se interesa tanto por el juguete que suelta el barrote de la cuna para tocar el juguete y cae de inmediato. Después de ensayos sucesivos, el niño consigue soltarse del barrote, tocar el juguete, moverse y poner de nuevo la mano en el barrote y seguir de pie. El niño no ha desarrollado todavía la capacidad del lenguaje. Nadie le ha enseñado a ponerse de pie, pero con muchos ensayos y explorando muy distintos medios,

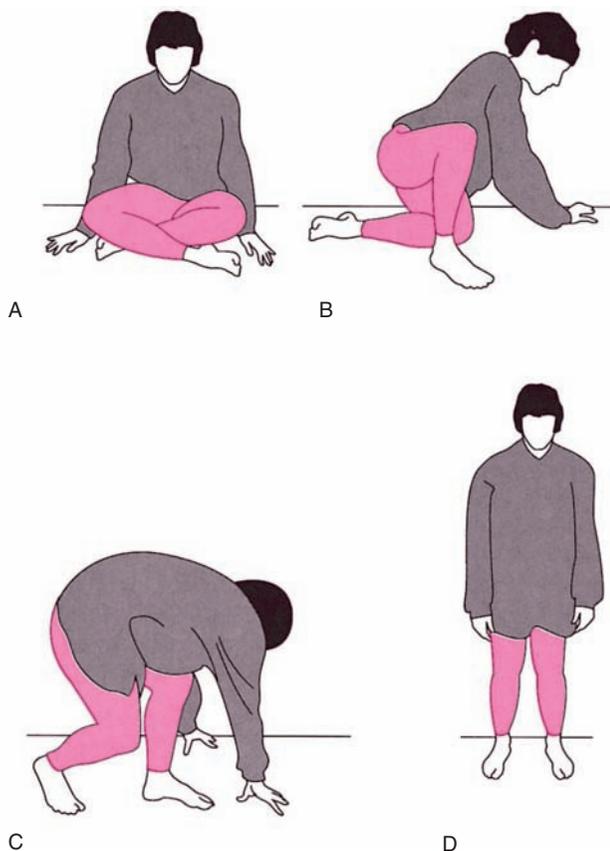


FIGURA 16.5 (A-D) Durante una lección de Alexander, la estudiante aprende a levantarse dirigiendo eficazmente sus movimientos.

el niño descubre el camino que menos resistencia ofrece,²⁰ refina sus acciones y aprende a permanecer de pie.

Feldenkrais afirmó que el aprendizaje supone hacer algo que la persona no ha hecho antes. Esto puede significar descubrir su respuesta habitual a una situación y refinar el hábito para actuar de modo más suave y elegante, o puede significar aprender y adquirir un comportamiento nuevo por completo. Feldenkrais no consideraba que una persona fuera diestra si no era capaz de completar una acción al menos de tres formas distintas.

LA ACCIÓN HUMANA

Para Feldenkrais, el epítome de la acción humana era la capacidad para moverse con libertad en todos los planos de acción sin preparación ni dudas. Si una persona sólo tiene una forma de acción, se denomina compulsión. Dos formas de actuar son tan sólo una elección primitiva. Hasta que una persona no tenga tres o más formas de ejecutar la misma acción, no tiene libertad para actuar en el mundo con volición. Feldenkrais estaba interesado en las acciones maduras del ser humano, es decir, el ser humano que anda por su propio pie en el mundo, que mantiene su individualidad en un medio ambiente en constante cambio y que responde en cada momento haciendo una elección.

Feldenkrais empleó el movimiento para mejorar el funcionamiento del ser humano porque es un medio único para estudiar sus acciones. Es casi imposible que una persona cambie la forma de percibir la información del mundo o de interpretar esa información. Esas asociaciones están muy condicionadas.²⁰ Las personas pueden hacer poco por la forma en que surgen las respuestas emocionales en distintas situaciones. A menudo cuesta muchos años aprender a observar cambios en nuestro pensamiento y estados emocionales antes de que tengamos control volitivo sobre estas actividades. Sin embargo, el movimiento se puede refinar y mejorar con rapidez. Cuando una persona aprende a actuar de un modo mejor, tal vez vea cómo mantenía su forma condicionada o compulsiva de actuar, aun cuando operara contra su bienestar. Cualquier mejora en la forma de actuar se refleja en un cambio de la actividad neuromuscular y de la utilización de los sistemas esquelético, muscular y de los tejidos blandos.

Exploración y evaluación

En el método de Feldenkrais, el proceso de evaluación está implícito en la intervención. Mientras el terapeuta trabaja con el estudiante para descubrir juntos las capacidades y medios del estudiante para hacer uso de sí mismo, el estudiante también empieza a descubrir lo que es posible, y se convierte en una parte de su imagen en movimiento. Mediante este proceso, el estudiante aprende a cambiar sus acciones.

Tratamiento

Las personas no suelen ser conscientes de la forma en que se sientan o levantan. El método Feldenkrais trata de enseñar a los estudiantes tres formas distintas de pasar de estar sentados en el suelo a levantarse.

Un practicante titulado en el método Feldenkrais desarrolla un ambiente que estimula el aprendizaje del paciente. El ambiente ofrece una estimulación mínima, y el aprendizaje se

lleva a cabo de forma simple sin esfuerzo ni tensión. Si se pide inicialmente a los estudiantes que hagan movimientos muy complicados, demasiado amplios o demasiado potentes, la complejidad de la acción supera su capacidad para diferenciar y percibir lo que están haciendo. Se brinda a los estudiantes mucho tiempo para explorar y cometer errores. Se mantiene al mínimo el ámbito de la competición, las comparaciones, los juicios negativos de uno mismo, los esfuerzos innecesarios y los intentos. Se favorece la independencia. Los estudiantes aprenden que pueden refinar sus acciones y establecer cambios por sí mismos si prestan atención a la forma en que se mueven. Esto les confiere un sentimiento de realización.

Para que los estudiantes refinen su conducta o aprendan formas nuevas de actuar, deben descubrir la forma en que actúan habitualmente. Durante una lección, los estudiantes reciben asesoramiento verbal durante las exploraciones del movimiento, pero no se les enseña a ejecutar los movimientos. Lo experimentan todo, así como todas las alternativas de movimiento ofrecidas por el profesor. Se guía a cada persona para que haga su propia exploración. Por ejemplo, si se pide a un estudiante que ruede sobre la espalda y se quede de lado, al principio tal vez no sepa distinguir la forma en que inicia el movimiento. ¿Empieza el movimiento poniendo un pie en el suelo? ¿Empieza moviendo primero la cabeza o los ojos? ¿Se origina el movimiento en la pelvis? Una vez que el estudiante sabe cómo se mueve habitualmente, puede iniciar el movimiento de formas alternativas, descubrir posibilidades para la acción antes desconocidas, y adaptarse a una forma mejor de rodar sobre la espalda (fig. 16.6).

Los estudiantes deben saber diferenciar la forma en que se mueven, y, con el tiempo, aprenden a diferenciar cualidades de la acción. Empiezan a percibir cuándo actúan con movimientos «de esfuerzo parásito» que son innecesarios para la ejecución eficaz y elegante de la acción.

Las dos técnicas para la ejecución del método Feldenkrais se llaman «conciencia a través del movimiento» e «integración funcional». Estas técnicas difieren sólo en la apariencia externa, y ambos procesos emplean los mismos principios educativos.

CONCIENCIA A TRAVÉS DEL MOVIMIENTO

La conciencia a través del movimiento es un proceso aprendido en grupo. En este proceso, el profesor aporta un mapa verbal para que los estudiantes descubran la forma en que actúan. Se puede dar una idea a los estudiantes para estudiar cómo ruedan sobre la espalda para ponerse de lado. Luego, el profesor aporta las claves verbales necesarias para que los estudiantes analicen el movimiento. Una vez, conozca sus patrones de movimiento únicos, el estudiante recibe información para hallar nuevas formas de moverse y descubrir posibilidades que con toda probabilidad no sabía que pudiera utilizar o que estaban a su alcance. El sencillo acto de rodar puede convertirse fácilmente en una hora de exploración, hasta dar con una forma elegante de rodar y una cualidad de acción previamente no experimentada por el estudiante. Los estudiantes pueden aprender cómo trabajan con mucho esfuerzo y aprender a reducir el trabajo generado en las acciones más sencillas. Este conocimiento lleva a percibir y actuar con un tono muscular que se distribuye regularmente por todo el yo; el movimiento no está fijado por el uso excesivo en ninguna área concreta del cuerpo. Feldenkrais registró unas 1.000 lecciones sobre cómo actuamos, que incluían

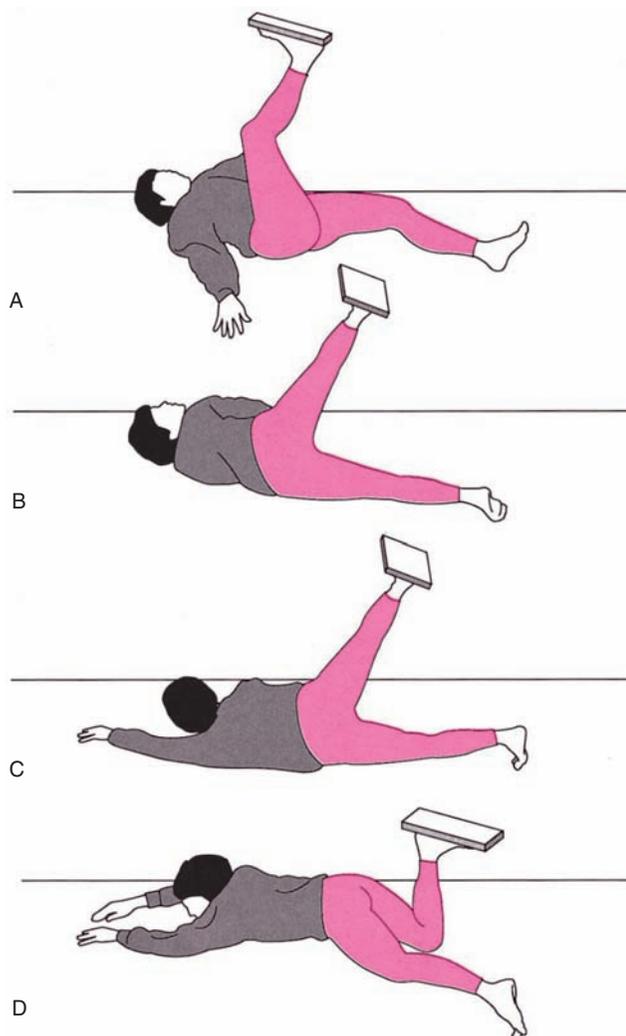


FIGURA 16.6 (A-D) Durante una sesión de Feldenkrais, la estudiante experimenta la forma de rodar de la espalda al estómago. Con el tiempo, aprenderá a diferenciar la cualidad de los movimientos.

estudios de flexión, extensión, rotación, empleo de los ojos, movimiento de la cabeza, relación de la respiración con la acción, los movimientos de rodamiento para sentarse, y sentarse para ponerse de pie, y el uso de la pelvis. Todas las lecciones se encarnan en una filosofía educativa instrumental para los estudiantes que desarrollan su propio comportamiento maduro.

INTEGRACIÓN FUNCIONAL

La integración funcional es el proceso que desarrolló Feldenkrais para trabajar directamente con un solo estudiante. Feldenkrais dijo que la integración funcional es la relación del «yo» con el medio ambiente, o «la relación del sistema nervioso central con la gravedad». En la mayoría de los casos consiste en que el estudiante se tumba en una camilla baja de la altura de una silla. Mediante el tacto, el estudiante entra en un ambiente en el que explora la forma de vivir en la gravedad. Mientras está tumbado en la camilla, está apoyado de tal forma que puede descubrirse cualquier actividad muscular innecesaria. El profesor brinda al estudiante la oportunidad de reparar en cómo actúa. Por ejemplo, el profesor

puede hacer rodar la cabeza del estudiante o levantarle un brazo. El profesor no hace esfuerzo alguno por cambiar la acción del estudiante. El estudiante percibe de modo consciente o inconsciente si es más fácil rodar a la derecha o a la izquierda, y cada vez que rueda su cabeza, halla un medio de autocorregir la acción, siempre y cuando el rodamiento se haga lo bastante suave como para que el estudiante repare en lo que está ocurriendo. En el contexto de la lección, el estudiante tiene la oportunidad de explorar este cambio en el uso del movimiento de su cabeza en relación con una función que el profesor puede ayudar a descubrir y explorar.

En resumen, la integración funcional es aprender a comunicarse mediante claves verbales y un tacto suave y lento para aportar nueva información directamente al sistema neuromuscular con el fin de mejorar las destrezas para resolver problemas.²¹ El terapeuta, debido a su formación, crea un ambiente rico de respaldo, que es tan integral que el estudiante se ve animado a hallar por sí mismo la forma de mejorar los movimientos.

! Puntos clave

- El Hellerwork es la recuperación tridimensional de la forma física del cuerpo. El Hellerwork comprende el trabajo corporal para el tejido conjuntivo y la liberación miofascial, el aprendizaje de movimientos y la autoexploración de los aspectos vitales mediante el diálogo verbal.
- El método de Trager permite al paciente librarse de limitaciones físicas y mentales inconscientes, también llamadas patrones de sustentación. El terapeuta trata de crear una nueva experiencia perceptiva en el cliente mediante movimientos suaves y guiados, usando *tablework*, *mentastics* y la conexión mental. El trabajo favorece una relajación profunda y ayuda a aumentar la movilidad física y la claridad mental.
- El Aston-Patterning es un sistema versátil e integral para conseguir cambios terapéuticos, el cual se basa en la individualidad manifiesta en las formas, tensiones, expresiones y movimientos del cuerpo. Las técnicas combinadas, que comprenden el trabajo corporal, el aprendizaje de movimientos, la consulta ergonómica y el entrenamiento de la forma física, permiten que cada persona persiga su propio ideal de cuerpo en términos de las posiciones y la función práctica. El objetivo primario es educativo, favoreciendo elecciones sofisticadas del empleo del cuerpo que reduzcan la casualidad en el rendimiento y la curación personal.
- La técnica de Alexander es un proceso educativo que favorece una reeducación general de todo el cuerpo y sus empleos. El objetivo es mejorar el funcionamiento mediante la superación de reacciones corporales y patrones habituales debilitantes.
- El método Feldenkrais es un proceso educativo mediante el cual los estudiantes aprenden a aprender. Mediante la adquisición de conciencia a través del movimiento y la integración funcional, el método utiliza el movimiento como un medio para que las personas estudien y sepan cómo actúan para poder refinar sus acciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Rolf I. *Rolling: Reestablishing the Natural Alignment and Structural Integration of the Human Body for Vitality and Well-being*. Rochester, VT: Healing Arts Press; 1989:232
- Bajelis D. Hellerwork: the ultimate in myofascial release. *J Altern Complement Med*. 1994; 12:26-30.
- Barnes IF. *Myofascial Release: The Search for Excellence-A Comprehensive Evaluatory and Treatment Approach*. Paoli, PA: MRF Seminars; 1990:3.
- Heller J, Henkin WA. *Bodywise*. Berkeley: Wingbow Press; 1991:29.
- Kendall FP, Kendall McCreary F. *Muscle Testing and Function*. 4.^a ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1993.
- Akeson WH, Amiel D, LaViolette D, Secrist D. The connective tissue response to immobility: an accelerated aging response? *Exp Gerontol*. 1968; 3:259-301.
- Woo SLY, Gómez MA, Woo YK, Akeson WH. The relationship of immobilization and exercise on tissue remodeling. *Biorheology*. 1982; 19:397-405.
- Akeson WH, Amiel D, Mechanic GL, Woo SLY, Harwood FL, Hamer ML. Collagen cross-linking alteration to joint contractures: changes in the reducible cross-linking in periarticular connective tissue collagen after nine weeks of immobilization. *Connect Tissue Rev*. 1977; 5:15-19.
- Cantu RI, Grodin AJ. *Myofascial Manipulation: Theory and Clinical Application*. Gaithersburg, MD: Aspen Publications; 1992: 25-62.
- Kurtz R. *Body-Centered Psychotherapy*. Mendocino, CA: LifeRhythm; 1990: 67-72.
- Hanna T. *Somatics*. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing; 1988: xi-xiv.
- Liskin J. *Moving Medicine: The Life and Work of Milton Trager*; MD. xxx: Talman; 1996.
- Miller B. Alternative somatic therapies. En: White AH, Anderson R, eds. *Conservative Care of Low Back Pain*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1990.
- Witt P. Trager psychophysical integration: a method to improve chest mobility of patients with chronic lung disease. *Phys Ther*. 1986; 66:214-217.
- Aston J. Overview: Seeing [notas de curso]. Mill Valley, CA: The Aston Training Center; 1987.
- Hertling D, Kessler RM. *Management of Common Musculoskeletal Diseases: Physical Therapy Principles and Methods*. 2.^a ed. Philadelphia: JB Lippincott; 1990.
- Hoistad D, Greeley K. The Cervical Spine [notas de curso]. Seattle: xxx; 1994:51.
- Alexander FM. *The Use of Self*. Londres: Chaterston; 1932:1-6.
- Feldenkrais M. *Body and Mature Behavior: A Study of Anxiety, Sex, Gravitation and Learning*. Nueva York: International Universities Press; 1949.
- Feldenkrais M. *Awareness Through Movement: Health Exercises for Personal Growth*. Nueva York: Harper and Row; 1972.
- Reynolds JP. Profiles in alternatives. *Phys Ther*. 1994; 2:52-59.
- Aston J, Pollock MA, Krier L. In your best shape with gravity's assistance. *Phys Ther Today*. 1992; 15:50-59.
- Aston J, Pollock J. Integrating Aston concepts into a massage therapy practice. *Massage*. 1996; Marzo/abril.
- Burton Goldberg Group. *Alternative Medicine-The Definitive Guide*. Future Medicine Publishing; 1993:104-105.
- Centeno K. An exclusive interview with Judith Aston. *Massage Bodywork*. 1996; primavera.
- Low J. The modern body therapies. *Massage*. 1985; 16:45-50, 52, 54-55.

MÉTODO DE FELDENKRAIS

- Feldenkrais M. *Awareness Through Movement*. Nueva York: Harper & Row; 1977.
- Feldenkrais M. *Body and Nature Behavior*. Nueva York: International University Press; 1950.
- Feldenkrais M. *Case of Nara*. Nueva York: Harper & Row; 1997.
- Feldenkrais M. *Elusive Obvious*. Capitula, CA: Meta Publications; 1981.
- Feldenkrais M, Kimmey M, eds. *Potent Self A Guide to Spontaneity*. San Francisco: HarperCollins; 1992.
- Ruth S, Kergerreis S. Facilitating cervical flexion using a Feldenkrais method: awareness through movement. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1992; 16:25-29.
- Para más información: Feldenkrais Resources, Box 2067, Berkeley, CA 94702 [(800) 752-6716]; The Feldenkrais Guild, 524 Ellsworth Street S.W., P.O. Box 459, Albany, OR 97321-0143 [(800) 775-2118].

MOVIMIENTO DE TRAGER

- Trager M, Guadagno C. *Trager Mentastics: Movement as a Way to Agelessness*. Barrytown, NY: Station Hill Press; 1987.
- Liskin Jack. *Moving Medicine: The Life and Work of Milton Trager*. Barrytown, NY: Talman; 1996.
- Juhan D. *An Introduction to Trager Psychophysical Integration and Mentastics Movement Education*. Mill Valley, CA: The Trager Institute; 1989.
- Watrous I. The Trager approach: an effective tool for physical therapy. *Phys Ther Forum*. 1992; 72:22-25.
- Witt P. Experiencing chronic pain. *Whirlpool* 1987; primavera:24-27.

HELLERWORK

- Brugh J, Tarcher JP. *Joy's Way—A Map of the Transformational Journey*. Nueva York: St. Martin's Press.
- Dychtwald K, Tarcher JP. *Bodymind*. Nueva York: St. Martin's Press.
- Elson, Kapid. *Anatomy Coloring Book*. 2.^a ed. Nueva York: Harper & Row.
- Fadiman, Frager. *Personality and Personal Growth*. 3.^a ed. San Francisco: HarperCollins.
- Heller J, Henkin WA. *Bodywise*. Berkeley, CA: Wighow Press; 1991.
- Juhan D. *Job's Body: A Handbook for Bodywork*. Barrytown, NY: Station Hill Press; 1987.
- Kendall FP, Kendall McCreary E. *Muscle Testing and Function*. 4.^a ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1993.
- Kurtz R. *Body-Centered Psychotherapy*. Mendocino, CA: Life-Rhythm; 1990.
- Platzer W. *Color Atlas and Textbook of Human Anatomy*. Nueva York: Thieme Stratton.
- Rolf I. *Rolling: Reestablishing the Natural Alignment and Structural Integration of the Human Body for Vitality and Well-Being*. Rochester, VT: Healing Arts Press; 1989.
- Travell JC, Simons DC. *Myofascial Pain and Dysfunction: The Trigger Point Manual: The Upper Extremities*, vol 1. Baltimore: Williams & Wilkins; 1983.

LECTURAS RECOMENDADAS

ASTON-PATTERNING

- Aston J, Miller B. A new approach to the dynamics of posture. *Phys Ther Today*. 1993; 16:47-53.

Travell JG, Simons DG. *Myofascial Pain and Dysfunction: The Trigger Point Manual: The Lower Extremities*, vol 2. Baltimore: Williams & Wilkins; 1992.

Warwick R, Williams PL, eds. *Gray's Anatomy*. 37.^a Br ed. Londres: Churchill Livingstone.

TÉCNICA DE ALEXANDER

Alexander FM. *The Use of the Self*. Londres: Chaterston; 1984.

Barlow W. *The Alexander Technique*. Nueva York: Warner Books; 1980.

Caplan D. *Back Trouble: A New Approach to Prevention and Recovery Based on the Alexander Technique*. Nueva York: Triad; 1987.

Jones FP. *Body Awareness in Action: A Study in the Alexander Technique*. Nueva York: Schocken Books; 1976.

Para más información: Thomas Lemens, Director, Institute for the Alexander Technique, 15 The Parkway, Katonah, NY 10536 [(914) 232-8950].



Fisioterapia acuática

Lori Thein Brody

PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA

Flotabilidad
Presión hidrostática
Viscosidad

RESPUESTAS FISIOLÓGICAS A LA INMERSIÓN

Efectos de la presión hidrostática
Efectos de la temperatura del agua

RESPUESTAS FISIOLÓGICAS AL EJERCICIO Y LA INMERSIÓN

EXPLORACIÓN O EVALUACIÓN PARA LA REHABILITACIÓN ACUÁTICA

REHABILITACIÓN ACUÁTICA PARA TRATAR ALTERACIONES

Alteraciones en la movilidad
Alteraciones en el rendimiento y resistencia musculares
Alteraciones en el equilibrio

REHABILITACIÓN ACUÁTICA PARA TRATAR LIMITACIONES FUNCIONALES

ACTIVIDADES DE COORDINACIÓN EN TIERRA Y AGUA

FORMACIÓN DEL PACIENTE

Aunque el agua se haya usado terapéuticamente durante siglos, sólo en los últimos tiempos se ha extendido su empleo en la rehabilitación. Tradicionalmente, la terapia acuática se ha limitado a los hidromasajes empleados para tratar heridas o para aplicar termo o crioterapia. Sin embargo, las propiedades de flotabilidad y resistencia del agua la convierten en una herramienta útil para los especialistas en rehabilitación. Las ventajas de rebajar la fuerza de la gravedad y de la inmersión en un medio resistido son por todos conocidas, y el empleo del agua como medio rehabilitador se ha ido extendiendo. Como resultado, el corpus de conocimientos sobre la rehabilitación acuática ha crecido exponencialmente.

Como con otros métodos de ejercicio terapéutico, es importante señalar que el agua es una herramienta, con ventajas y desventajas. No todos los pacientes son candidatos para la rehabilitación acuática. Los puntos fuertes y débiles de cada modalidad de tratamiento deben ajustarse a las necesidades del paciente. Como el agua es un medio único, se aconseja al terapeuta que se meta en la piscina y experimente los efectos de los distintos ejercicios antes de prescribirlos a los pacientes. A menudo, los ejercicios que parecen sencillos pueden ser bastante difíciles, y los ejercicios que son difíciles de practicar en seco son fáciles en el agua. Los músculos estabilizadores del tronco tienen que trabajar en la mayoría de los ejercicios de brazos y piernas, y representan una tarea muy distinta a la misma actividad realizada en seco.

PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA

Las propiedades físicas del agua permiten al terapeuta contar con innumerables opciones para la elaboración de programas de rehabilitación. Debe estar familiarizado con estas propiedades y con los efectos intencionados o no intencionados que pueden resultar de su interacción. Por ejemplo, el efecto de la flotabilidad sobre la marcha radica en que descarga parte de la fuerza de la gravedad, lo cual reduce el trabajo físico de la deambulación. Sin embargo, esta reducción

tal vez se contrarreste con la resistencia frontal que ofrece el agua. Por tanto, el terapeuta y el paciente deben definir con claridad los objetivos de todo ejercicio acuático para garantizar el progreso y consecución de los objetivos funcionales generales.

Flotabilidad

El principio de Arquímedes establece que todo cuerpo sumergido en un líquido experimenta un empuje vertical hacia arriba equivalente al peso del volumen de líquido desalojado.¹ Por tanto, en vez de haber una fuerza descendente producto de la gravedad y el peso corporal, las personas sumergidas en el agua experimentan una fuerza ascendente (es decir, la flotabilidad) relacionada con la profundidad del agua y la gravedad específica. La gravedad específica de un objeto (o una persona) es su densidad respecto a la del agua.¹ La gravedad específica del agua es casi exactamente 1 g/cm³; por tanto, todo lo que posea un centro específico superior a 1 g/cm³ se hunde, y, si no, flota. Esta propiedad constituye la base científica del peso hidrostático para determinar la composición del cuerpo. La gravedad específica de una persona se determina por la relación entre la masa corporal magra y la grasa corporal. Es más probable que las personas con un índice relativo mayor de masa corporal magra se hundan y las que tienen mayor proporción relativa de grasa tengan tendencia a flotar. Estas diferencias pueden equilibrarse mediante el uso apropiado de la profundidad del agua, el material de flotabilidad y el equipo de pesas acuáticas.

La flotabilidad actúa mediante el centro de flotabilidad, que no es sino el centro de gravedad del líquido desplazado. Si el peso del cuerpo y el peso del líquido desplazado son desiguales, se produce una rotación del centro de gravedad hasta alcanzar un equilibrio. El momento de la flotabilidad es el producto de la fuerza de flotabilidad y la distancia perpendicular del centro de flotabilidad al eje de rotación. Como sucede en seco, cuanto mayor sea la distancia, mayor será la fuerza necesaria para mover la extremidad.

**CUADRO 17.1****Variables de ejercicios empleadas para alterar la ayuda ofrecida por la flotabilidad**

- Posición o dirección del movimiento
- Profundidad del agua
- Longitud del brazo de palanca
- Material de flotación o material lastrado que se emplea

La flotabilidad es una propiedad del agua que puede emplearse para que avance el ejercicio terapéutico en su grado de dificultad. Las cuatro variables principales (cuadro 17.1), que pueden manipularse para alterar la resistencia o la asistencia, son:

1. Posición o dirección del movimiento en el agua
2. Profundidad del agua
3. Longitud del brazo de palanca
4. Material de flotación o material lastrado que se emplea

POSICIÓN Y DIRECCIÓN DEL MOVIMIENTO

Al igual que la gravedad, la posición del paciente y la dirección del movimiento pueden alterar en gran medida el grado de asistencia o resistencia. Las actividades acuáticas pueden estar asistidas, sostenidas o resistidas por la flotabilidad (fig. 17.1). Los movimientos hacia la superficie del agua se consideran ejercicios asistidos por la flotabilidad y son parecidos a los ejercicios asistidos por la gravedad en seco. En este caso, el movimiento es asistido por la flotabilidad del agua. En bipedestación, los movimientos de abducción y fle-

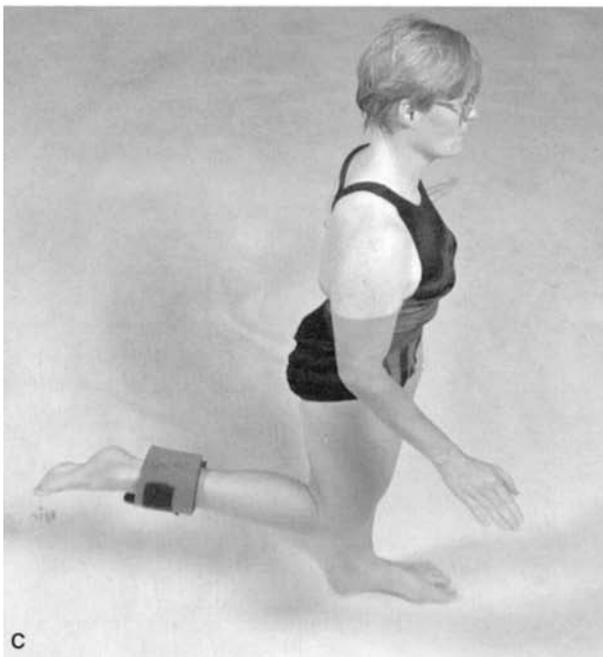
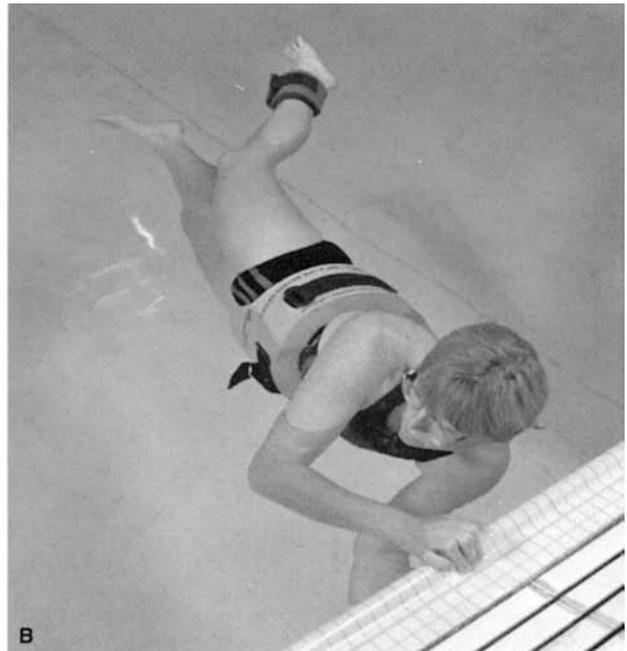
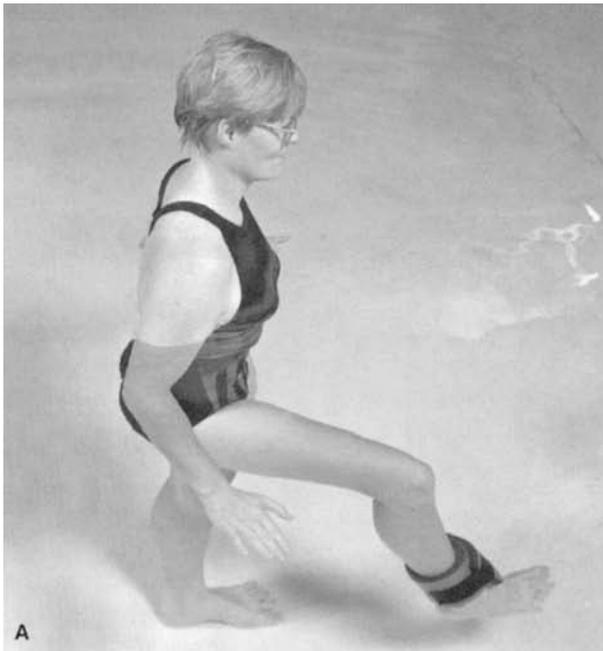


FIGURA 17.1 (A) Extensión de la rodilla asistida por la flotabilidad. De pie con la cadera flexionada, la flotabilidad ayuda a extender la rodilla. (B) Extensión de la rodilla asistida por la flotabilidad. En decúbito lateral, la flotabilidad ni ayuda ni estorba la extensión de la rodilla, pero dirige la amplitud del movimiento perpendicular a la flotabilidad. (C) Extensión de rodilla resistida por la flotabilidad. De pie con la rodilla flexionada, la flotabilidad del agua se opone al movimiento de flexión a extensión.

xión del hombro, así como la fase de ascenso de una sentadilla, se consideran ejercicios asistidos por la flotabilidad. Los movimientos paralelos al fondo de la piscina se consideran sostenidos por la flotabilidad y se parecen a las posiciones en seco en que se reduce el efecto de la gravedad. Los movimientos no son resistidos ni asistidos por la flotabilidad. En bipedestación, la abducción horizontal del hombro es un ejemplo de este tipo de actividades. La abducción de caderas y hombros en decúbito supino también son ejemplos de actividades sostenidas por la flotabilidad. Los movimientos hacia el fondo de la piscina son ejercicios resistidos por la flotabilidad. En decúbito supino, la extensión de hombros y caderas son actividades resistidas por la flotabilidad, y la fase de descenso de una sentadilla es resistida en bipedestación. La capacidad del terapeuta para que el paciente adopte distintas posiciones permite realizar multitud de actividades asistidas, sostenidas o resistidas.

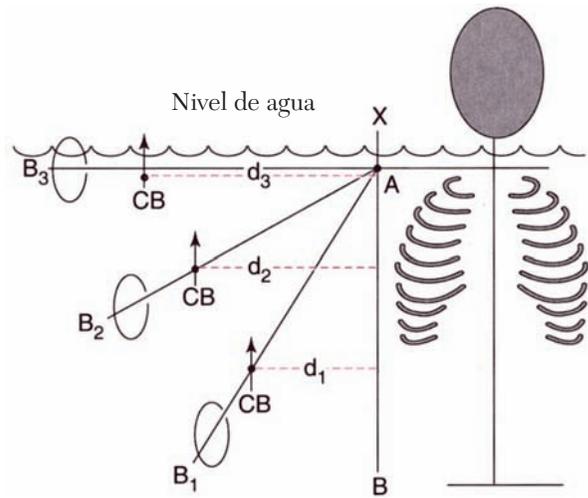


FIGURA 17.3 Efecto de la flotabilidad con la adición de un flotador a la mano. (Adaptado de Skinner AT, Thomson AM, eds. *Duffield's Exercise in Water*. 3.ª ed. Londres: Bailliere Tindall; 1983.)

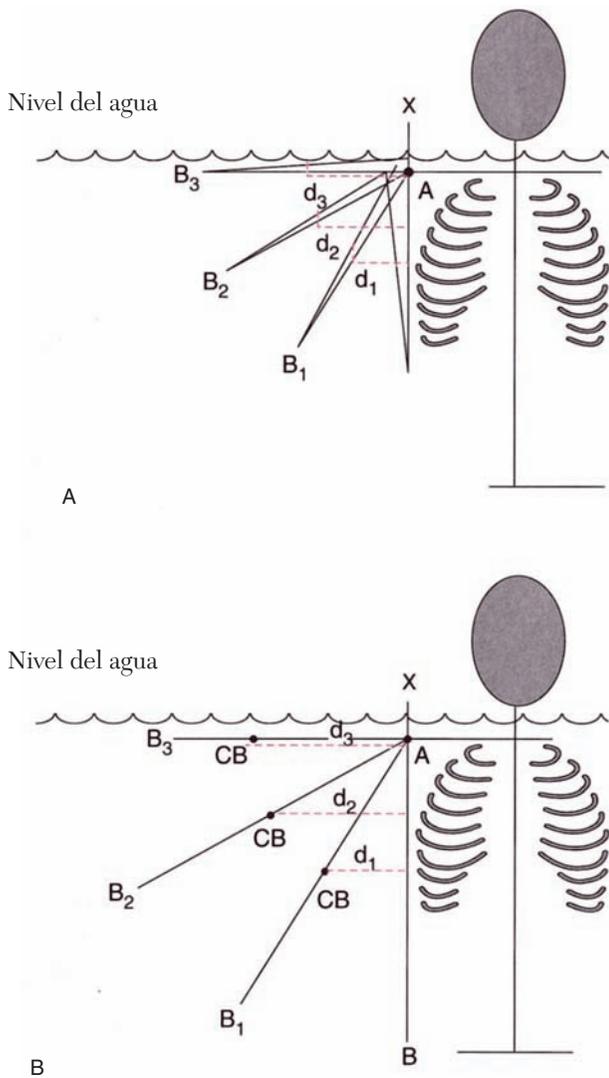


FIGURA 17.2 (A) Efecto de la flotabilidad sobre la abducción del hombro con un brazo de palanca acortado (codo flexionado). (B) Efecto de la flotabilidad sobre la abducción del hombro con un brazo de palanca largo (codo extendido). (Adaptado de Skinner AT, Thomson AM, eds. *Duffield's Exercise in Water*. 3.ª ed. Londres: Bailliere Tindall; 1983.)

PROFUNDIDAD DEL AGUA

La profundidad del agua es otra variable que puede alterar el grado de asistencia o resistencia. Por ejemplo, realizar una sentadilla con el agua por la cintura es más fácil que con el agua a la altura de las caderas. En aguas poco profundas el sostenimiento del agua que ofrece la flotabilidad es menor. Caminar resulta más fácil o difícil en aguas más profundas según el deterioro o discapacidad de la persona. A una persona con dolor causado por una artropatía degenerativa tal vez le resulte más fácil caminar en aguas más profundas por la descarga adicional de peso que ofrece la flotabilidad, mientras que alguien con debilidad muscular o cardiovascular puede considerar más difícil la resistencia frontal adicional del agua más profunda. Harrison y colaboradores² han realizado cálculos del porcentaje de peso en carga a distintas profundidades. La cantidad de peso en carga depende de la composición del cuerpo del paciente, de la profundidad del agua y de la velocidad de marcha. Caminar deprisa aumenta la carga respecto al estado estático en hasta un 76%.² En ocasiones, las opciones de profundidad del agua están limitadas por las instalaciones disponibles. Las modificaciones se consiguen añadiendo flotadores para descargar peso o material para aumentar la resistencia frontal.

LONGITUD DEL BRAZO DE PALANCA

Al igual que un ejercicio en seco, la longitud del brazo de palanca puede ajustarse para cambiar el grado de asistencia o resistencia. Practicar la abducción del hombro asistida por la flotabilidad en bipedestación es más fácil con el codo extendido (es decir, con una palanca larga) que con el codo flexionado (es decir, con una palanca corta). Por el contrario, la aducción del hombro resistida por la flotabilidad es más difícil con el codo extendido porque el brazo de palanca es largo (fig. 17.2).

MATERIAL DE FLOTACIÓN

Para incrementar el grado de asistencia o resistencia, pueden añadirse flotadores al brazo de palanca (fig. 17.3). Sostener un flotador en forma de campana en la mano durante la abducción del hombro aumenta la asistencia de la flotabilidad, mientras que aumenta la resistencia durante el movi-

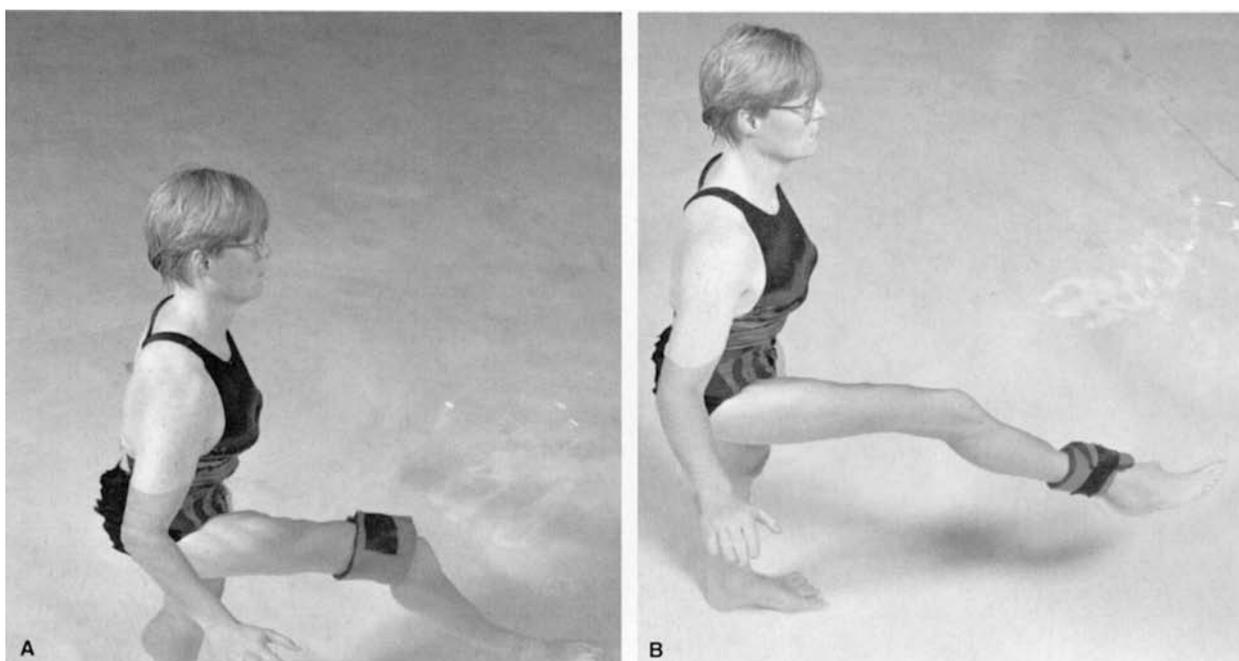


FIGURA 17.4 (A) Un manguito flotante ceñido a la rodilla aporta cierta ayuda a la flexión de la cadera. (B) Un manguito flotante ceñido al tobillo aporta mayor asistencia a la flexión de la cadera.

miento de aducción de vuelta a la posición inicial. Los manguitos flotadores pueden ceñirse en cualquier punto a lo largo del brazo de palanca para dosificar la cantidad y localización de la asistencia o resistencia (fig. 17.4). Los flotadores se usan también para mantener a las personas en decúbito supino o prono mientras practican ejercicios. Como la flotabilidad opera en la dirección contraria a la gravedad, toda actividad en seco considerada resistida se convierte en asistida en el agua y viceversa.

Presión hidrostática

La presión ejercida por el agua a profundidades cada vez mayores (es decir, la presión hidrostática) es responsable de los cambios vasculares registrados durante las inmersiones y de la obtención del control del edema. La ley de Pascal establece que la presión que un líquido ejerce sobre un objeto equivale a una profundidad dada.¹ La presión aumenta con la densidad del líquido y su profundidad. La presión hidrostática es máxima en el fondo de la piscina por el peso del agua que hay encima. Como tal, la piscina es una opción de ejercicio para personas con edema o derrame articular en las extremidades inferiores. La presión hidrostática también provoca centralización del riego sanguíneo periférico, lo cual altera la dinámica cardíaca. De este tema se hablará más tarde en este capítulo en el apartado sobre las respuestas fisiológicas a la inmersión.

Viscosidad

La viscosidad de un líquido es su resistencia a las capas de líquido adyacentes que se deslizan con libertad entre sí.¹ Esta fricción provoca una resistencia al movimiento por un líquido. La viscosidad tiene poca importancia cuando estamos parados. La cualidad viscosa del agua permite su empleo directo como un medio de resistencia, ya que la corriente

turbulenta se produce cuando la velocidad del movimiento alcanza una velocidad crítica.³ Las contracorrientes se forman en la estela que queda detrás del objeto en movimiento, lo cual crea un arrastre que es superior en el objeto no hidrodinámico que en el hidrodinámico (fig. 17.5). En el caso de una corriente turbulenta, la resistencia es proporcional a la velocidad al cuadrado, y aumentar la velocidad de movimiento incrementa significativamente la resistencia. Cuando



FIGURA 17.5 El uso de una plancha al caminar por el agua aumenta el área de superficie, creando arrastre y contracorrientes.

nos movemos por el agua, el cuerpo experimenta una resistencia frontal proporcional al área de superficie. La resistencia se incrementa si aumenta el área de superficie. El terapeuta cuenta con dos variables para alterar la resistencia producida por la viscosidad: la velocidad del movimiento y el área de superficie o la naturaleza hidrodinámica del objeto.

VELOCIDAD DE MOVIMIENTO

La turbulencia y el arrastre resultante aparecen cuando el movimiento alcanza una velocidad crítica. Si el movimiento por el agua es lento se crea poco arrastre y la resistencia es mínima. La flotabilidad puede ser una propiedad de mayor significación como resistencia o asistencia que la viscosidad durante un movimiento lento; sin embargo, cuando nos move-

mos con rapidez por el agua, puede encontrarse mucha resistencia que es proporcional a la velocidad de movimiento. Las personas pueden aumentar la dificultad incrementando gradualmente la resistencia para lo cual sube la velocidad del ejercicio. Esto permite múltiples gradaciones para un mismo ejercicio en vez de los incrementos pequeños de peso, como suele ser necesario en los programas de ejercicio en seco.

ÁREA DE SUPERFICIE

Además de alterar la velocidad de movimiento, la resistencia puede modificarse cambiando la forma del objeto para crear más o menos turbulencia. El cuerpo puede colocarse de distintos modos para alterar la turbulencia, o puede añadirse cierto tipo de equipamiento. Por ejemplo, el agua ofrece

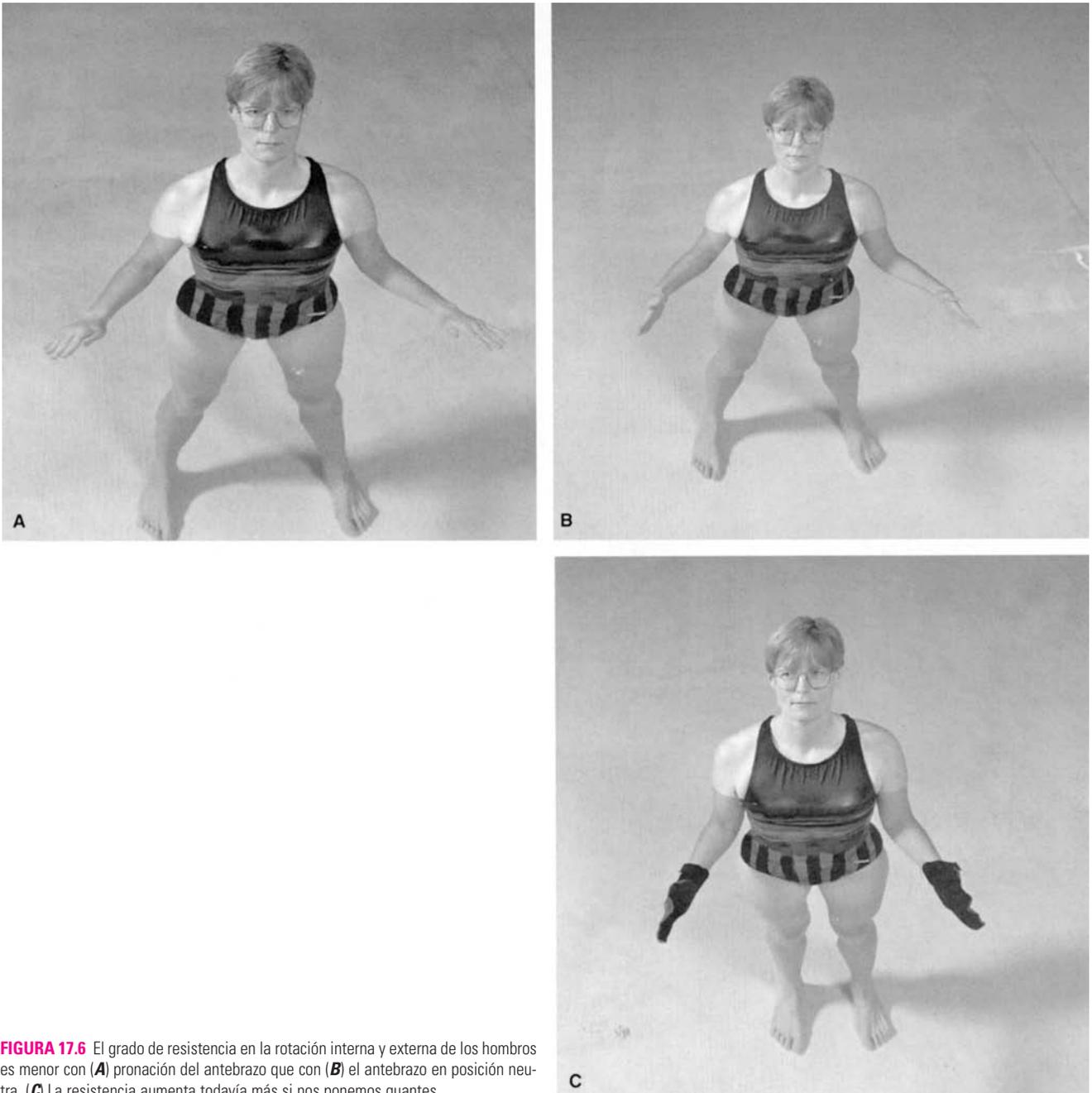


FIGURA 17.6 El grado de resistencia en la rotación interna y externa de los hombros es menor con **(A)** pronación del antebrazo que con **(B)** el antebrazo en posición neutra. **(C)** La resistencia aumenta todavía más si nos ponemos guantes.

menos resistencia cuando se dan pasos laterales que hacia delante o atrás por la forma más hidrodinámica en el movimiento en el plano frontal. La práctica de rotaciones internas y externas de hombro con los codos flexionados 90 grados y los antebrazos en pronación genera mucha menos resistencia que la práctica de este ejercicio con los antebrazos en posición neutra (fig. 17.6A y B). Ponerse guantes aumenta la resistencia (fig. 17.6C). Cambiar la inclinación de la mano entre la posición neutra y la pronación altera el área de esta superficie y la resistencia resultante. Así se consigue multitud de posiciones resistidas. Otro material para aumentar el área de superficie y la turbulencia resultante son las aletas para los pies y una tabla para realizar la deambulación resistida y otras actividades de empuje y tracción, las campanas, botas "Hydrotron" y palas (fig. 177).

RESPUESTAS FISIOLÓGICAS A LA INMERSIÓN

Se producen cambios fisiológicos significativos durante la inmersión a distintas profundidades. Hay que estar atento a estos cambios que se generan a pesar de los cambios conocidos que se producen con el ejercicio. Estas respuestas tal vez generen efectos deseados (p. ej., control de un edema en la extremidad inferior) o indeseados (p. ej., limitación de la expansión de los pulmones). Hay que elegir una profundidad adecuada basándose en el estado de salud específico del paciente y en los objetivos de la fisioterapia.

Efectos de la presión hidrostática

Las inmersiones *per se* no son una acción benigna. La presión hidrostática provoca cambios en la dinámica cardiovascular incluso antes de iniciar el ejercicio. La inmersión hasta el cuello provoca la centralización del riego sanguíneo periférico.⁴⁻⁸ Rish y colaboradores⁷ descubrieron que la inmersión hasta el diafragma subía el volumen cardíaco unos 130 ml, y que si llegaba hasta el cuello aumentaba otros 120 ml. El



FIGURA 17.7 Existe equipamiento muy variado para aumentar el área de superficie de las extremidades en movimiento.

volumen sanguíneo intrapulmonar aumenta un 33% a un 60%, y se ha demostrado que la capacidad vital se reduce un 8%.⁷ La inmersión hasta el cuello también aumenta la presión venosa central a la altura de la aurícula derecha de 2,5 a 12,8 mmHg.⁷ La variación del volumen sanguíneo provoca un aumento de la presión de la aurícula derecha de 12 a 18 mmHg, y un aumento del volumen telediastólico del ventrículo izquierdo (es decir, la precarga).^{5,6,8} La precarga genera un aumento del volumen sistólico (VS) mediante el reflejo de Frank-Starling. Los estudios han demostrado un aumento del VS del 35% y un aumento del gasto cardíaco (GC) del 32% durante inmersiones hasta el cuello.^{4,5} La frecuencia cardíaca (FC) no cambia o disminuye en relación a la FC, el VS y el GC, $FC \times VS = GC$. Risch y colaboradores⁷ demostraron que aumentar la profundidad del agua de la sínfisis del pubis a la apófisis xifoides reducía un 15% la FC. Estos cambios en la FC dependen de la profundidad de la inmersión, de la comodidad individual en el agua, de la temperatura del agua y del tipo e intensidad del ejercicio.

Los cambios cardiovasculares causados por la centralización del riego sanguíneo son graduales y se producen con una inmersión antes de iniciar el ejercicio. Esto explica en gran parte la variabilidad de los cambios de la FC en el ejercicio acuático registrada en la literatura. El punto de indiferencia hidrostática (PIH) se localiza aproximadamente en el diafragma y representa el punto en que el aumento de la presión hidrostática de las extremidades inferiores y el abdomen se contrarresta con la presión hidrostática del agua.⁷ El efecto de la presión hidrostática sobre los cambios cardiovasculares depende de la profundidad de la inmersión y de la posición del cuerpo. Por ejemplo, cuando el nivel del agua desciende por debajo de la sínfisis del pubis, se anulan los efectos positivos de la prevención del edema en las extremidades inferiores. El terapeuta debe ajustar las necesidades del paciente (p. ej., prevención del edema, antecedentes cardíacos) con los riesgos y beneficios de las distintas modalidades de tratamiento.

Efectos de la temperatura del agua

La temperatura del agua, como la presión hidrostática, altera el reto cardiovascular que afronta la persona sumergida en el agua dependiendo de la profundidad. El agua demasiado caliente o fría añade una sobrecarga térmica significativa al sistema cardiovascular. Choukroun y Varene⁹ hallaron que el GC no cambiaba de 25 °C a 34 °C, pero subía significativamente a 40 °C; el consumo de oxígeno aumentaba significativamente a 25 °C. Varios estudios han hallado una reducción de la FC de personas que se ejercitaban en el agua, mientras que el ejercicio en agua muy caliente puede aumentar la FC.¹⁰⁻¹⁴ La temperatura neutra se sitúa en unos 34 °C.¹²⁻¹⁴ La mayoría de las piscinas tienen el agua entre 27 y 35 °C. Hay que conocer la temperatura de la piscina y los efectos potenciales sobre los pacientes.

RESPUESTAS FISIOLÓGICAS AL EJERCICIO Y LA INMERSIÓN

Además de los efectos de la inmersión sobre la dinámica cardiovascular, el terapeuta debe tener presente la combinación de cambios causados en la inmersión y los cambios debidos al ejercicio. La preparación física en el agua produce adapta-

ciones fisiológicas parecidas a hacerlo en seco, y el entrenamiento acuático puede usarse para aumentar o mantener la capacidad cardiovascular.^{8,15-19} Se ha demostrado que correr por aguas profundas mantiene el consumo máximo de oxígeno y el tiempo de una carrera de 2 millas durante un período de entrenamiento de 6 semanas.¹⁹ La piscina puede usarse como herramienta de preparación cardiovascular sola o en combinación con entrenamiento en seco, siempre y cuando la persona que se recupera de una lesión cuente con medios alternativos de entrenamiento.

Durante el entrenamiento en la piscina, la precarga cardíaca producto de los incrementos del volumen central persiste a pesar de la desviación vascular que se produce con el ejercicio.⁵ A pesar del aumento del riego sanguíneo a los músculos activos (es decir, periferalización del riego sanguíneo), sigue produciéndose el aumento de la carga cardíaca debido a la presión hidrostática (es decir, centralización del riego sanguíneo). La mayoría de estos estudios han llegado a la conclusión de que la FC es inferior o no cambia en comparación con una actividad cardiovascular parecida en seco.^{16,20-22} La profundidad de la inmersión afecta al grado de cambios cardíacos, y cuanto mayor es la profundidad mayores son los cambios cardiovasculares. Los sujetos estudiados mientras caminaban y trotaban con el agua por los tobillos, rodillas, muslos y cintura trabajaban más duramente cuanto mayor era la inmersión hasta la cintura, punto en que el incremento de la resistencia (debido al área de superficie) era contrarrestado parcialmente por la flotabilidad.²³ Correr y trotar en el agua a la altura de la cintura produce los mismos cambios en la FC y el consumo de oxígeno que el ejercicio en seco.^{24,25} Sin embargo, el ejercicio con el agua al cuello produce una FC 8 a 11 latidos por minuto menos que el mismo ejercicio en tierra.²⁶ Se ha descubierto una relación lineal entre la FC y la cadencia durante el trote en agua profunda.²⁷ Correr en agua somera o profunda se emplea para la preparación cardiovascular. Mecánicamente, correr por agua somera se parece más a correr en seco, por el contacto del pie con el suelo, aunque el contacto también causa problemas por impacto o fricción.

Cuando se practican ejercicios resistidos en la piscina, es importante darse cuenta de que la mayoría de las contracciones musculares son concéntricas por la negación de la gravedad. Las contracciones excéntricas pueden generarse si el agua es lo bastante somera como para reducir los efectos de la flotabilidad o para oponerse a la fuerza de la flotabilidad de modo excéntrico. Por ejemplo, realizar un ejercicio de sentadillas con el agua por los muslos requiere contracciones excéntricas durante la fase inferior, aunque hacer el mismo ejercicio con el agua por la cintura anula la mayoría de los efectos de la gravedad. Si se usan suficientes flotadores, un ejercicio puede requerir resistencia excéntrica contra la flotabilidad. Con flotadores grandes en las manos, el movimiento de abducción del hombro se convierte en una contracción excéntrica de los aductores del hombro, que oponen resistencia a la fuerza de la flotabilidad.

EXPLORACIÓN O EVALUACIÓN PARA LA REHABILITACIÓN ACUÁTICA

El terapeuta debe realizar una exploración completa en seco. Es la misma evaluación que se practica para elaborar un pro-

grama en seco, si bien hay que tener en cuenta las propiedades físicas del agua y los efectos fisiológicos de la inmersión a la hora de determinar lo apropiado de la fisioterapia acuática para el paciente. Hay algunas contraindicaciones relativas y absolutas al ejercicio en el agua. Las personas con excesivo miedo al agua, con heridas abiertas, erupciones cutáneas, infecciones activas, incontinencia o una traqueostomía no deben acceder a piscinas. Sin embargo, algunos médicos permiten a pacientes con heridas abiertas participar en programas de rehabilitación acuática llevando un apósito multidia de poliuretano. Suele suceder con pacientes con incisiones postoperatorias.

Hay que tener presentes las precauciones para hacer ejercicio en el agua. Los cambios cardiovasculares que se producen durante la inmersión deben valorarse en los pacientes con antecedentes cardíacos. La presión hidrostática también limita la expansión del tórax cuando nos sumergimos hasta el cuello. Esto puede dificultar la respiración en pacientes con problemas pulmonares o limitaciones funcionales. La presión hidrostática ejercida contra la pared torácica también puede provocar una sensación de incapacidad para respirar en personas que no se sienten bien en el agua. La presión hidrostática produce diuresis, que se evita vaciando la vejiga antes de entrar en la piscina.

Debido a la sensación de movilidad experimentada al hacer ejercicio en la piscina, muchos pacientes tienden a ejercitarse en exceso. El exceso de ejercicio tal vez se deba a la gravedad reducida, al soporte que ofrece la flotabilidad y a la relajación muscular asociada con la inmersión, la presión hidrostática y la temperatura del agua. Con frecuencia, los signos y síntomas del sobreesfuerzo no se manifiestan hasta más tarde de ese mismo día o al siguiente. Por tanto, es mejor no equivocarse, ser conservadores y establecer a la baja la cantidad apropiada de ejercicio en vez de sobreasarla.

REHABILITACIÓN ACUÁTICA PARA TRATAR ALTERACIONES

Después de determinar lo apropiado de la fisioterapia acuática para el paciente, se establecen objetivos específicos para la fisioterapia. Estos objetivos deben establecerse por escrito para tratar alteraciones y limitaciones funcionales específicas. Las secciones siguientes describen los principios de la fisioterapia acuática para el tratamiento de alteraciones corrientes.

Alteraciones en la movilidad

Los ejercicios para mejorar la movilidad y la amplitud del movimiento (ADM) se practican fácilmente en el agua. La relajación muscular general, el soporte que proporciona la flotabilidad y las fuerzas hidrodinámicas que se generan en el agua interactúan creando un ambiente favorable a las actividades de movilidad. Hay que tener en cuenta el riesgo potencial de sobreestiramientos en el agua. Al diseñar un programa de movilidad en la piscina, las consideraciones primarias son:

1. La fuerza de la flotabilidad y su efecto sobre el movimiento deseado.
2. La posición y ADM disponible de la articulación.
3. La dirección del movimiento deseado.
4. La necesidad de flotadores y material lastrado (cuadro 17.2).

**CUADRO 17.2****Consideraciones para el diseño de un programa de movilidad**

- Fuerza de la flotabilidad y su efecto sobre el movimiento deseado
- Posición y amplitud disponible de movimiento en la articulación
- Dirección del movimiento deseado
- Necesidad de flotadores o material lastrado

Además, los ejercicios sencillos de ADM para el tratamiento de alteraciones deben evolucionar lo antes posible a actividades encaminadas a las limitaciones funcionales y discapacidades. Por ejemplo, los ejercicios para aumentar el movimiento de caderas y rodillas debe avanzar hasta una deambulación normal lo antes posible.

La flotabilidad es la propiedad física empleada con mayor frecuencia para facilitar la ADM. La longitud del brazo de palanca y los flotadores se emplean para aumentar o reducir la asistencia de la flotabilidad. Por ejemplo, la flexión de cadera, la flexión de hombros y la abducción de hombros son movimientos asistidos por la flotabilidad en posición vertical. Los pasos amplios pueden realizarse con la rodilla extendida o flexionada, con o sin flotadores. En cuanto el movimiento y el peso en carga lo permitan, esta actividad debe evolucionar a una marcha normal, correr o montar en bicicleta, dependiendo de las necesidades del paciente. Los estiramientos tradicionales también pueden practicarse empleando estructuras estáticas de la piscina como las escaleras, los bordes de la piscina y barras (fig. 17.8).

Hay que estar alerta de que la técnica sea correcta al practicar los ejercicios en la piscina. Debido a la refracción del agua, tal vez sea difícil apreciar la posición y mecánica del paciente durante el ejercicio. El mantenimiento de una posición correcta en decúbito supino y de la osteocinética

durante las actividades de ADM es esencial para la progresión en los ejercicios basados en discapacidades y limitaciones funcionales. A menudo es útil observar la mecánica del paciente en seco para asegurarse de que la ejecución es correcta antes del ejercicio en la piscina. La Intervención seleccionada: Terapia acuática para mejorar la movilidad de las extremidades superiores, y la Intervención seleccionada: Terapia acuática para mejorar la movilidad de las extremidades inferiores, ofrecen ejemplos de ejercicios acuáticos que se prescriben a veces para clientes con movilidad deficiente.

Alteraciones en el rendimiento y en la resistencia musculares

Aunque la flotabilidad sea la herramienta primaria usada para aumentar la movilidad, la viscosidad y las propiedades hidrodinámicas suponen el mayor reto a la fuerza y la resistencia físicas. La turbulencia creada durante el movimiento produce la mayor resistencia y en ella influye el área de superficie, la forma del objeto y la velocidad de movimiento. Los principios del entrenamiento de la fuerza y las progresiones empleadas en las actividades acuáticas son los mismos que en seco. Como las técnicas para aumentar la movilidad, los ejercicios tradicionales de entrenamiento de la fuerza y la resistencia físicas deben evolucionar en dificultad para tratar las limitaciones funcionales y discapacidades lo más pronto posible. Por ejemplo, los ejercicios de extensión de rodilla y de cadera resistidos por la viscosidad deben evolucionar a una marcha normal o a levantarse de una silla lo antes posible. La gimnasia sueca, las actividades en cadena cinética abierta y cerrada, los patrones diagonales y los ejercicios de control motor pueden practicarse con eficacia en la piscina.

Como el paciente está sumergido en un medio que ofrece resistencia, los ejercicios en cualquier dirección serán resis-



FIGURA 17.8 Los ejercicios de estiramiento para (A) los músculos isquiotibiales y (B) los extensores del hombro pueden practicarse usando las barandillas de la escalera o los bordes de la piscina.



INTERVENCIÓN SELECCIONADA Terapia acuática para mejorar la movilidad de las extremidades superiores

Ver caso clínico #4

ACTIVIDAD: Estiramiento con rotación interna de los hombros.

PROPÓSITO: Aumentar la movilidad en rotación interna y extensión.

ELEMENTOS DEL SISTEMA DE MOVIMIENTO: Base.

ESTADIO DEL CONTROL MOTOR: Movilidad.

POSICIÓN: De pie con el agua por la cintura sosteniendo una barra de pesas flotante detrás de la espalda.

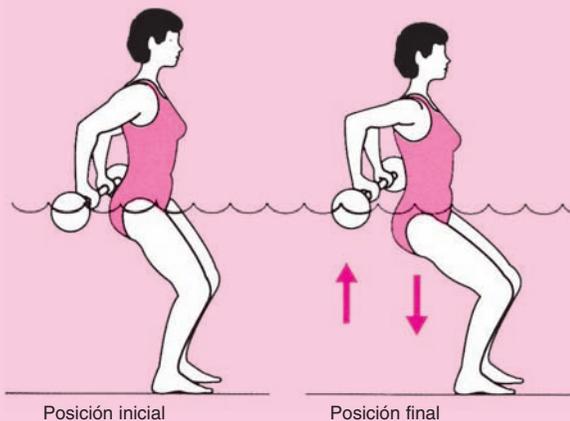
MOVIMIENTO: Media sentadilla para aumentar el estiramiento.

CONSIDERACIONES ESPECIALES: Hay que evitar la acción sustitutoria por flexión anterógrada del tronco o protracción escapular. El paciente debe dar con un medio para moderar la sensación de estiramiento.

DOSIFICACIÓN: El paciente debe mantener el estiramiento 30 segundos.

RAZONAMIENTO PARA LA ELECCIÓN DEL EJERCICIO: Se elige este ejercicio para aumentar la movilidad de los hombros por ser un componente de los programas de movilidad, fuerza y resistencia física realizados en la piscina. Este programa se equilibra con un programa de ejercicio en casa.

PATRONES DE MOVIMIENTO FUNCIONAL PARA REFORZAR EL OBJETIVO DE LOS EJERCICIOS ESPECÍFICOS: Movimientos de extensión de brazos por detrás de la espalda para asearse, meterse una camiseta y ceñirse el sujetador.



dos si se practican a una velocidad crítica. Todo movimiento resistido en una dirección requiere una fuerza contraria para responder a los efectos de giro del centro de gravedad. Por ejemplo, una persona de pie con el agua por los hombros que practique una flexión bilateral del hombro de una posición neutra a 90 grados experimenta una fuerza posterógrada generada por los brazos (ver Autotratamiento: Flexión bilateral de hombros). Los músculos estabilizadores de las piernas

y el tronco deben activarse para contrarrestar la fuerza y evitar que la persona pierda el equilibrio y caiga. Es una técnica eficaz para entrenar la estabilización del tronco. No obstante, es fácil pasar por alto el trabajo muscular adicional necesario para conseguir la estabilización contra cualquier tipo de movimiento resistido en la piscina, y esta exigencia probablemente contribuye al sobreesfuerzo que experimentan muchos pacientes. Hay que tener en cuenta qué grupos de músculos proporcionan estabilidad, la cantidad de estabilización necesaria y la postura o posición de las articulaciones que se estabilizan. En ausencia de sustentación externa (p. ej., una mano que sostiene al paciente, el apoyo de la pared), casi todos los ejercicios de las extremidades superiores e inferiores imponen exigencias significativas a los músculos estabilizadores del tronco y las caderas.

Como con los ejercicios para aumentar la movilidad, puede usarse equipamiento para mejorar los ejercicios resistidos. Los manguitos o campanas de flotación se usan para aumentar la resistencia frente a la flotabilidad, y las palas, guantes y otros materiales para aumentar el área de superficie incrementan la resistencia causada por la turbulencia. Es importante que la cualidad del ejercicio no se sacrifique a expensas de una mayor resistencia (ver Autotratamiento: Tríceps con brazos extendidos en bipedestación).

La capacidad cardiovascular puede aumentar de varias formas, las cuales se basan en los mismos principios de la sobrecarga y la progresión empleados en los programas en seco. La actividad debe tener intensidad y duración suficientes, utilizar sobre todo los grupos de grandes músculos, y debe practicarse tres a cinco veces por semana. Las actividades en agua profunda son especialmente útiles para personas con limitaciones en actividades en carga. Correr, pedalear o el esquí de fondo en agua profunda, y las patadas verticales son sólo unas pocas actividades que se practican ininterrumpidamente o con intervalos. Los movimientos tradicionales de la natación complementan estos ejercicios con dominio de las extremidades inferiores. Correr en agua somera es un excelente ejercicio de preparación cardiovascular si se toleran los impactos. Hay que llevar un calzado acuático adecuado para correr por agua poco profunda. Así se reduce la posibilidad de lesiones por impacto y lesiones por fricción en la planta del pie.

Alteraciones en el equilibrio

El medio de sustentación que representa el agua y sus fuerzas desestabilizadoras proporcionan un medio ideal para el entrenamiento del equilibrio. Si hay más personas en la piscina crean turbulencias y fuerzas desestabilizadoras. Estas fuerzas también pueden generarse con los movimientos de la misma persona. Por ejemplo, dar patadas con una pierna hacia delante produce una fuerza que desplaza a esa persona hacia atrás (ver Autotratamiento: Patadas con una sola pierna). Esto se contrarresta con respuestas del equilibrio. Los movimientos también son más lentos en la piscina por la viscosidad del agua. Por eso, cuando se pierde el equilibrio, la caída es muy lenta y se tiene tiempo de reaccionar y responder.

Gran variedad de actividades de equilibrio que se practican en tierra puede adaptarse a la piscina. Todos los ejercicios con una sola pierna acompañados del movimiento de brazos, de la otra pierna o de ambas aportan variedad de ejer-



INTERVENCIÓN SELECCIONADA

Terapia acuática para mejorar la movilidad de las extremidades inferiores

Ver caso clínico #6

Aunque esta paciente requiera una intervención general como se describe en capítulos anteriores, sólo se describe un ejercicio específico relacionado con la terapia acuática.

ACTIVIDAD: Caminar dando zancadas.

PROPÓSITO: Aumentar la movilidad de la cadera, rodilla y tobillo, y la generación de fuerza, inercia y resistencia física en las extremidades inferiores.

FACTORES DE RIESGO: No hay factores de riesgo apreciables.

ELEMENTOS DEL SISTEMA DE MOVIMIENTO: Base.

ESTADIO DEL CONTROL MOTOR: Movilidad controlada.

MODO: Movilidad y actividad resistida en un medio que reduce la gravedad.

POSICIÓN: Mantener el tronco erguido durante el ejercicio.

MOVIMIENTO: Caminar con un patrón deambulatorio normal, exagerando la flexión de la rodilla ante la respuesta a la

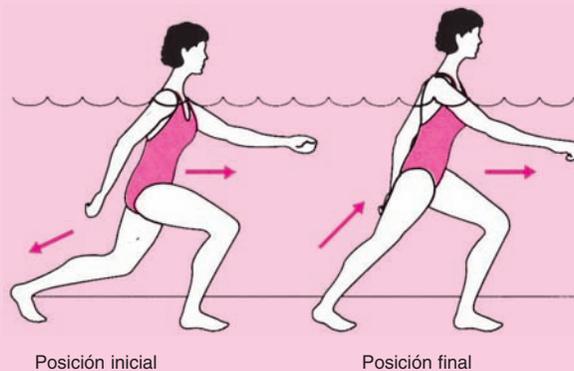
carga con 60 a 80 grados de flexión, seguida de la extensión completa durante el punto medio de la fase ortostática.

CONSIDERACIONES ESPECIALES: Asegurarse de que el tronco esté erguido evitando inclinarse hacia delante. Evitar flexionar la rodilla más de 80 grados, y mantener la tibia vertical durante el componente de flexión de la rodilla.

DOSIFICACIÓN: Repeticiones hasta generar cansancio; 2 a 3 veces por semana.

RAZONAMIENTO PARA LA ELECCIÓN DEL EJERCICIO: Este ejercicio se elige para mejorar la movilidad de cadera, rodilla y tobillo, así como el control muscular dinámico de estas articulaciones. Este movimiento se elige para potenciar el componente de flexión de la rodilla en la fase de respuesta a la carga durante la marcha.

PATRÓN DE MOVIMIENTO FUNCIONAL PARA REFORZAR EL OBJETIVO DEL EJERCICIO: Marcha normal, subir y bajar escaleras, sentarse y levantarse de una silla.



cicios de equilibrio. Ponerse de puntillas en monopiedestación, subir escalones o mantener el equilibrio con una sola pierna se practican en el agua con o sin material (ver Autotratamiento: Flexión y extensión de rodilla en monopiedestación). El apartado de Intervención seleccionada: Terapia acuática para mejorar el equilibrio presenta una muestra de un ejercicio acuático que puede prescribirse para personas con alteraciones en el equilibrio.

REHABILITACIÓN ACUÁTICA PARA TRATAR LIMITACIONES FUNCIONALES

Las limitaciones funcionales representan restricciones a la actuación de las personas. Las alteraciones implican pérdidas a nivel hístico, orgánico o sistémico, pero pueden contribuir o no a causar limitaciones funcionales. A medida que el paciente mejora o empeora, las actividades en la piscina se modifican para hacer hincapié en las limitaciones funcionales. Las limitaciones funcionales relacionadas con la postura o la posición se tratan en la piscina. Si sentarse mucho tiempo es una limitación funcional, pueden practicarse variedad de

actividades en posición sedente dentro de la piscina. Muchas piscinas cuentan con escalones donde el paciente puede sentarse a distintos niveles de profundidad (es decir, sin carga). Las sillas pueden sumergirse en la piscina y cabe utilizar flotadores para sentarse (fig. 17.9). A medida que aumente la tolerancia a estar sentados, se reduce la profundidad del agua, con lo cual se reproduce más y más el estado fuera del agua. Este mismo principio se aplica a las alteraciones en bipiedestación prolongada u otras limitaciones posicionales.

Las limitaciones funcionales relacionadas con patrones específicos de movimiento (p. ej., la marcha, estirarse hacia delante) responden bien a la rehabilitación acuática. Descargar el peso de la extremidad inferior o de la columna con frecuencia es adecuado para normalizar la mecánica de la marcha. Las instrucciones verbales o indicaciones táctiles pueden ser necesarias si ha habido cambios en la marcha durante algún tiempo. Cualquier deterioro como limitaciones del movimiento, la resistencia física o la fuerza deben tratarse al mismo tiempo. A medida que se consiga una mecánica indolora y normal durante la marcha, se reduce la profundidad del agua para reproducir las condiciones de la marcha en seco. Igualmente, otras limitaciones funcionales del movi-



AUTOTRATAMIENTO: **Flexión bilateral de hombros**

Propósito: Aumentar la fuerza y resistencia de los músculos flexores y extensores de los hombros.

Posición: En bipedestación con los pies separados, los brazos en los costados y las palmas mirando hacia delante.

Técnica de movimiento:

Nivel 1: Se levantan los brazos hacia delante; luego se giran las palmas hacia atrás y se empuja con los brazos hacia atrás. Se giran las palmas hacia delante y se repite la operación.

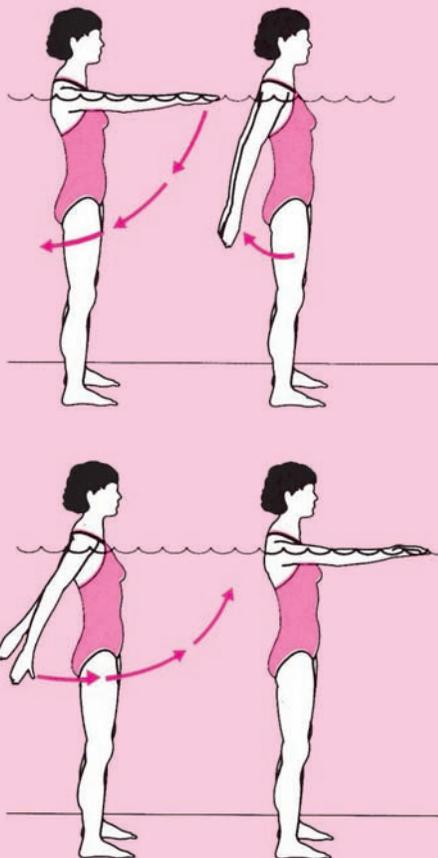
Nivel 2: Como arriba, pero con los pies a la misma altura.

Nivel 3: Como arriba, pero con material de contrarresistencia.

Nivel 4: Como arriba, pero en monopedestación.

Nivel 5: Como arriba, pero con los ojos cerrados.

Repetir: _____ veces



AUTOTRATAMIENTO: Tríceps con brazos extendidos en bipedestación

Propósito: Aumentar la fuerza de los abdominales. Aumentar la estabilidad del tronco. Aumentar la fuerza de brazos y hombros.

Posición: De pie con el agua a la altura del pecho, los brazos extendidos hacia delante cogiendo con las manos una barra de pesas.

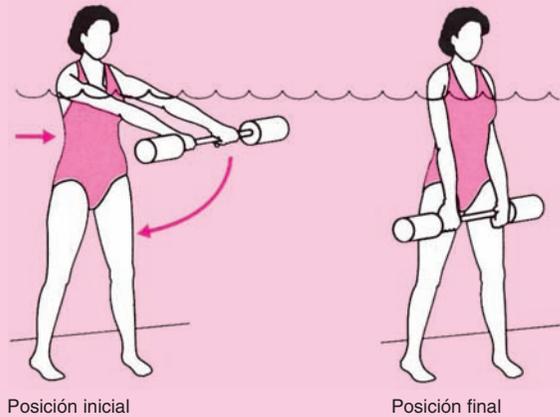
Técnica de movimiento:

Nivel 1: Se tensan los músculos abdominales y se lleva la barra de pesas desde la altura del pecho hacia las piernas. Se controla la barra durante el ascenso.

Nivel 2: El agua tiene que cubrir más.

Nivel 3: Se incrementa el tamaño de la barra de pesas.

Repetir: _____ veces



miento se tratan de la misma manera. En el caso de personas con problemas para estirarse hacia delante, esta actividad se facilita con flotabilidad, que avanza en dificultad a una actividad asistida con flotabilidad y luego resistida por la flotabilidad. Los ejercicios de flexión y extensión del tronco, elevaciones, tracción y empuje, y sentadillas pueden aumentar en dificultad de la misma manera (fig. 17.10). Los componentes de las actividades básicas de la vida diaria y las actividades instrumentales también son reproducibles en la piscina.

ACTIVIDADES DE COORDINACIÓN EN TIERRA Y EN AGUA

Una de las preguntas que más suelen plantear los terapeutas es acerca de la integración de las actividades en el agua y en seco. ¿Qué tanto por ciento de la actividad debe realizarse en el agua, y cuándo hay que incorporar la actividad en seco? Las ventajas y desventajas de la rehabilitación acuática y en seco deben ajustarse a las necesidades de cada paciente, teniendo siempre presente que los seres humanos se mueven en un medio en que actúa la fuerza de la gravedad. Dada la



AUTOTRATAMIENTO: **Patadas con una sola pierna**

Propósito: Aumentar la movilidad de las caderas. Aumentar la fuerza y resistencia de los músculos de rodillas y caderas. Aumentar el equilibrio en monopodestación.

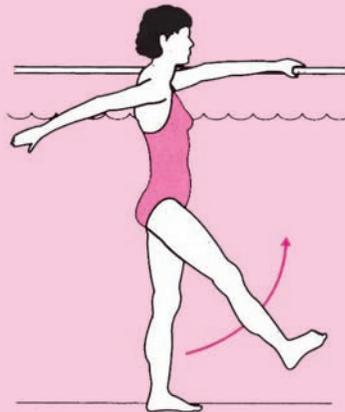
Posición: De pie sobre una pierna con la columna en una posición neutra y los músculos abdominales tensos. La pierna descargada debe presentar la rodilla extendida y flexionada por el tobillo. Si nos interesa sobre todo el equilibrio, estaremos cerca del borde de la piscina, pero sin usar las manos para no caer. De lo contrario, nos apoyaremos en el borde de la piscina.

Técnica de movimiento:

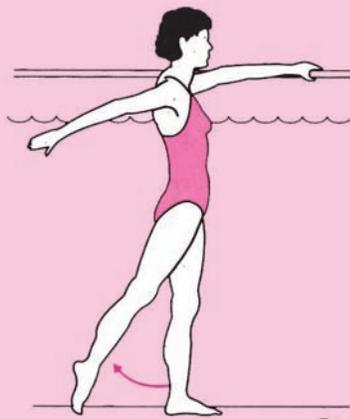
Nivel 1: Se lleva la pierna extendida hacia delante y atrás, manteniendo una posición correcta de la columna. Evitaremos arquear la espalda al llevar la pierna hacia atrás, así como que el tronco se balancee.

Nivel 2: Se añade material de contrarresistencia en el pie o el tobillo.

Repetir: _____ veces



Posición inicial



Posición final



AUTOTRATAMIENTO: Flexión y extensión de rodilla en monopodestación

Propósito: Aumentar la movilidad de la rodilla. Aumentar la fuerza y resistencia de los músculos de la rodilla. Aumentar la estabilidad del tronco. Aumentar el equilibrio en monopodestación.

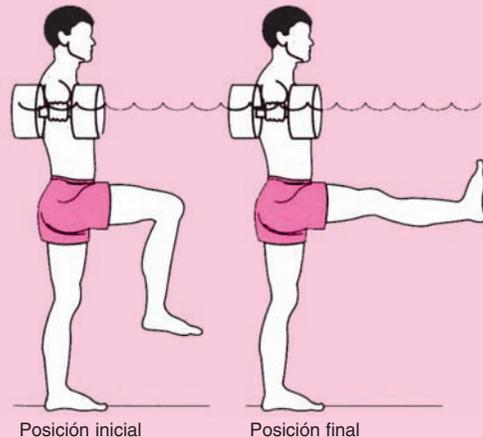
Posición: De pie sobre una sola pierna en una posición neutra de la columna, se tensan los músculos abdominales. La pierna descargada debe flexionarse en una posición cómoda entre 45 y 90 grados de cadera y rodilla flexionada. Si el objetivo primario es el equilibrio, permaneceremos cerca del borde de la piscina aunque no hay que cogerse para no caer. De lo contrario, nos apoyaremos en el borde de la piscina.

Técnica de movimiento:

Nivel 1: Se flexiona y extiende la rodilla en una amplitud cómoda de movimiento.

Nivel 2: Se añade equipamiento de contrarresistencia.

Repetir: _____ veces



Posición inicial

Posición final

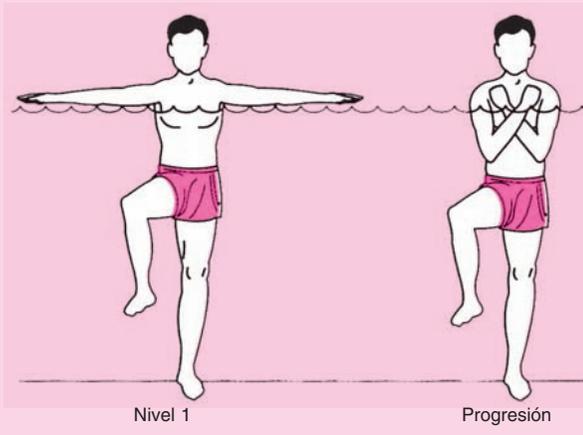
La dificultad para reproducir las contracciones musculares excéntricas en la piscina, el paciente debe pasar a las actividades en seco lo antes posible y según la tolerancia. Ya desde el principio, el paciente tal vez tolere poco la actividad en seco por el dolor. La rehabilitación acuática ocupa la mayor parte del programa durante este período. A medida que el paciente va tolerando la actividad en seco, estos ejercicios se incorporan al programa. La cantidad de actividad en tierra no debe modificarse, sino que aumentará si se tolera, o se reducirá a medida que aumente la cantidad de ejercicios en seco. La proporción y cantidad exactas de la actividad en seco y en agua se determinan según las necesidades y la respuesta del paciente. En ocasiones, unas personas responden mejor al uso en días alternos de la piscina, mientras que otras progresan con ejercicios diarios en seco y a veces en la piscina. El programa de ejercicio debe ajustarse a las necesidades del paciente y tener presente el objetivo que se quiere conseguir para pasar al ejercicio en seco.



INTERVENCIÓN SELECCIONADA

Terapia acuática para mejorar el equilibrio

- Ver caso clínico #1
- **ACTIVIDAD:** Equilibrio en monopedestación con el agua a la altura del pecho.
- **PROPÓSITO:** Mejorar el equilibrio en monopedestación de toda la extremidad inferior y el tronco sin cargar todo el peso del cuerpo sobre la extremidad.
- **FACTORES DE RIESGO:** No hay factores de riesgo apreciables.
- **ELEMENTOS DEL SISTEMA DE MOVIMIENTO:** Base.
- **ESTADIO DEL CONTROL MOTOR:** Movilidad.
- **POSICIÓN:** Monopedestación con los brazos en una posición cómoda; la región lumbopélvica adopta una posición neutra y se flexiona ligeramente la rodilla.
- **MOVIMIENTO:** Ninguno; se mantiene el equilibrio.
- **DOSIFICACIÓN:** Repeticiones hasta generar cansancio o dolor; se intenta mantener la posición el mayor tiempo posible.
- **PATRONES DE MOVIMIENTO FUNCIONAL PARA REFORZAR EL OBJETIVO DE LOS EJERCICIOS ESPECÍFICOS:** Fase ortostática sobre una sola pierna del ciclo de la marcha.



FORMACIÓN DEL PACIENTE

Al igual que con el ejercicio en seco, la formación del paciente es un componente clave de los programas de fisioterapia acuática. El programa de formación comienza antes de entrar en el agua con una exposición de las propiedades fundamentales del agua y las expectativas del paciente. Hay que asegurarse de que el paciente se siente cómodo en el agua; esto se consigue enseñando al paciente cómo va a ser la experiencia anticipada en el agua. Se identifican las áreas para entrar y salir de la piscina, la profundidad del fondo y cualquier otro aspecto importante de seguridad (p. ej., puntos menos profundos, desagües, barras de sujeción). También se familiariza al paciente con el programa de ejercicio en seco antes de entrar en el agua para asegurar una correcta ejecución.

Mientras el paciente entra en el agua y procede a ejecutar el programa de rehabilitación, se emplea este tiempo como una oportunidad para enseñar al paciente los beneficios



FIGURA 17.9 Los ejercicios posturales y actividades de extensión del cuerpo pueden practicarse sentados sobre un flotador.

esperados del ejercicio. Por ejemplo, cuando se practican actividades en monopedestación, el paciente suele quejarse de que no sabe mantener el equilibrio. Se debe hacer hincapié en que el desarrollo del equilibrio es el propósito del ejercicio y que cualquier modificación que lo desestabilice más es un grado mayor de dificultad del ejercicio. Cuando se añade material para aumentar el área de superficie, se explicará al paciente que aumentará la dificultad del ejercicio. Esto enseña al paciente a distinguir la progresión adecuada del programa de ejercicio y, cuando el programa se practica con independencia, el paciente sabe aplicarlo y aumentar la dificultad por sí solo.



Puntos clave

- La piscina ofrece un ámbito único para la rehabilitación de personas con variedad de limitaciones funcionales y discapacidades.
- Las propiedades de la flotabilidad y la viscosidad pueden usarse de distintos modos para conseguir los objetivos de la fisioterapia.
- Los efectos de la presión hidrostática y la temperatura del agua sobre las respuestas fisiológicas a la actividad deben tenerse en cuenta para garantizar la seguridad del paciente.
- La viscosidad del agua ofrece mucha resistencia y causa fatiga cuando las personas están en baja forma.
- Como muchas actividades, desde movilidad y estiramientos a ejercicios resistidos y cardiovasculares, pueden practicarse en una piscina, la terapia acuática aumenta en dificultad desde los estadios iniciales hasta la progresión funcional.
- El equilibrio se altera cada vez que ponemos en movimiento los brazos y las piernas en la piscina. Por ello los efectos de los ejercicios sobre los músculos estabilizadores del tronco y las piernas deben tenerse en cuenta al elaborar un programa de ejercicio.
- El programa para la piscina debe equilibrarse con un programa en seco bien diseñado para asegurar una correcta progresión hacia el ejercicio en seco.



ACTIVIDADES DE LABORATORIO

Actividades en piscina

1. Extremidades superiores.
 - a. Recurriendo a posiciones muy variadas (p. ej., decúbito supino, prono o bipedestación) y material acuático (p. ej., flotadores, elementos de contrarresistencia, paredes, pasamanos), desarrolla un programa de ejercicio para aumentar la amplitud del movimiento de hombros, codos, antebrazos y muñecas en todas las amplitudes disponibles. Aplícalo en distintas limitaciones al movimiento (es decir, pérdida mínima a significativa de movimiento).
 - b. Recurriendo a posiciones muy variadas y material acuático diverso, desarrolla un programa de ejercicios para aumentar la capacidad funcional y la fuerza de hombros, codos, antebrazos y muñecas del paciente. Pasa de ejercicios isométricos a otros de progresión funcional y actividades de la vida diaria, el trabajo o el deporte. Practica ejercicios en cadena cinética abierta y cerrada.
2. Extremidades inferiores.
 - a. Recurriendo a posiciones muy variadas (p. ej., decúbito supino, prono o bipedestación) y material acuático (p. ej., flotadores, elementos de contrarresistencia, paredes, pasamanos), desarrolla un programa de ejercicio para aumentar la amplitud del movimiento de caderas, rodillas y tobillos en todas las amplitudes disponibles. Aplícalo en distintas limitaciones al movimiento (es decir, pérdida mínima a pérdida significativa de movimiento).
 - b. Recurriendo a una variedad de posiciones y material acuático, desarrolla un programa de ejercicio para aumentar la capacidad funcional y la fuerza de las extremidades inferiores del paciente. Pasa de ejercicios isométricos a otros de progresión funcional y actividades de la vida diaria, el trabajo o el deporte. Practica ejercicios en cadena cinética abierta y cerrada.
3. Tronco.
 - a. En posición erguida, pon la columna en posición neutra y camina hacia delante, atrás, pasos laterales y patrones cruzados. Varía la longitud de zancada y observa los cambios de la amplitud del movimiento.
 - b. En posición erguida, practica varios ejercicios con las extremidades superiores y observa los retos que afrontan los músculos estabilizadores del tronco. Practica ejercicios con las piernas separadas, más juntas y en monopedestación.
 - c. En posición erguida, realiza varios ejercicios para las extremidades inferiores y observa los retos que afrontan los músculos estabilizadores del tronco. Repara en las diferencias entre los movimientos en el plano sagital y el frontal.

Actividades en seco

Desarrolla programas de rehabilitación acuática y en seco para los siguientes problemas. El programa debe avanzar desde la fase aguda hasta la progresión funcional.

PACIENTE #1

Varón de 54 años que presenta dolor de espalda discógeno en L4-L5. El paciente ha tenido episodios recidivantes de dolor a lo largo de varios años, pero siempre ha sido tratado con un programa de ejercicios en casa diseñado por un fisioterapeuta. Hace dos semanas, el paciente se fue de vacaciones en un largo viaje en avión, durmiendo después en una cama con un colchón malo. Este paciente no consiguió aliviar los síntomas con su autotratamiento. Su síntoma primario es lumbalgia con dolor radicular ocasional en la rodilla izquierda. Los síntomas no van más allá de la rodilla. El paciente desea volver a caminar como ejercicio y para la práctica recreativa del golf. Trabaja en un despacho.

La exploración revela una desviación a la derecha fácilmente corregible, con reducción de la ADM en extensión, inclinación lateral a la izquierda y rotación izquierda. El movimiento activo está limitado en extensión. Los signos duros son positivos en el caso de los síntomas radiculares, pero los reflejos tendinosos profundos y la sensación se mantienen intactos. La región lumbar muestra sensibilidad dolorosa difusa a la palpación, con espasmo muscular protector en el músculo erector izquierdo de la columna. La fuerza de la extremidad inferior es 5/5 hasta una prueba de una repetición.

PACIENTE #2

Mujer de 60 años que se presenta después de una fractura de la porción proximal del húmero derecho, cuyo tratamiento fue inmovilización con un cabestrillo durante 6 semanas. Presenta una historia de artropatía degenerativa leve en la articulación acromioclavicular. Es diestra y refiere sobre todo incapacidad para realizar las actividades diarias por pérdida de movimiento y dolor de hombro. Sus objetivos son reanudar las actividades diarias, jugar al golf y cuidar el jardín.

La exploración revela la pérdida de movimiento en todos los movimientos del hombro en un patrón capsular. Los movimientos del codo, muñeca y mano son normales. Las pruebas de la fuerza están limitadas por el dolor de hombro. El movimiento accesorio se reduce ligeramente en comparación con la extremidad izquierda en direcciones anterior, posterior e inferior. La fuerza y la sensibilidad son normales en el resto de la extremidad superior derecha.

PACIENTE #3

Chica de 17 años que acude 6 semanas después de una condroplastia por abrasión debida a una lesión osteocondral aguda en la superficie en carga del cóndilo medial del fémur de la rodilla derecha. Sus objetivos son volver a jugar al baloncesto, el *softball* y el voleibol. Carga el peso parcialmente (50%) y puede ir aumentando progresivamente un 25% cada 2-3 semanas hasta lograr apoyar todo el peso del cuerpo.

El movimiento activo de la rodilla es S:0-10-90 y el movimiento pasivo es S:0-5-100 con percepción final completa. Mantiene un derrame de 1+ y tiene 4+/5 de la fuerza en la prueba muscular manual, con atrofia visible del cuádriceps. La prueba de los músculos isquiotibiales es 4+/5, la del glúteo mayor es 4+/5 y la del glúteo medio es 4/5. Camina con un patrón antálgico y usa muletas. En conjunto, presenta alineación en varo de la rodilla.

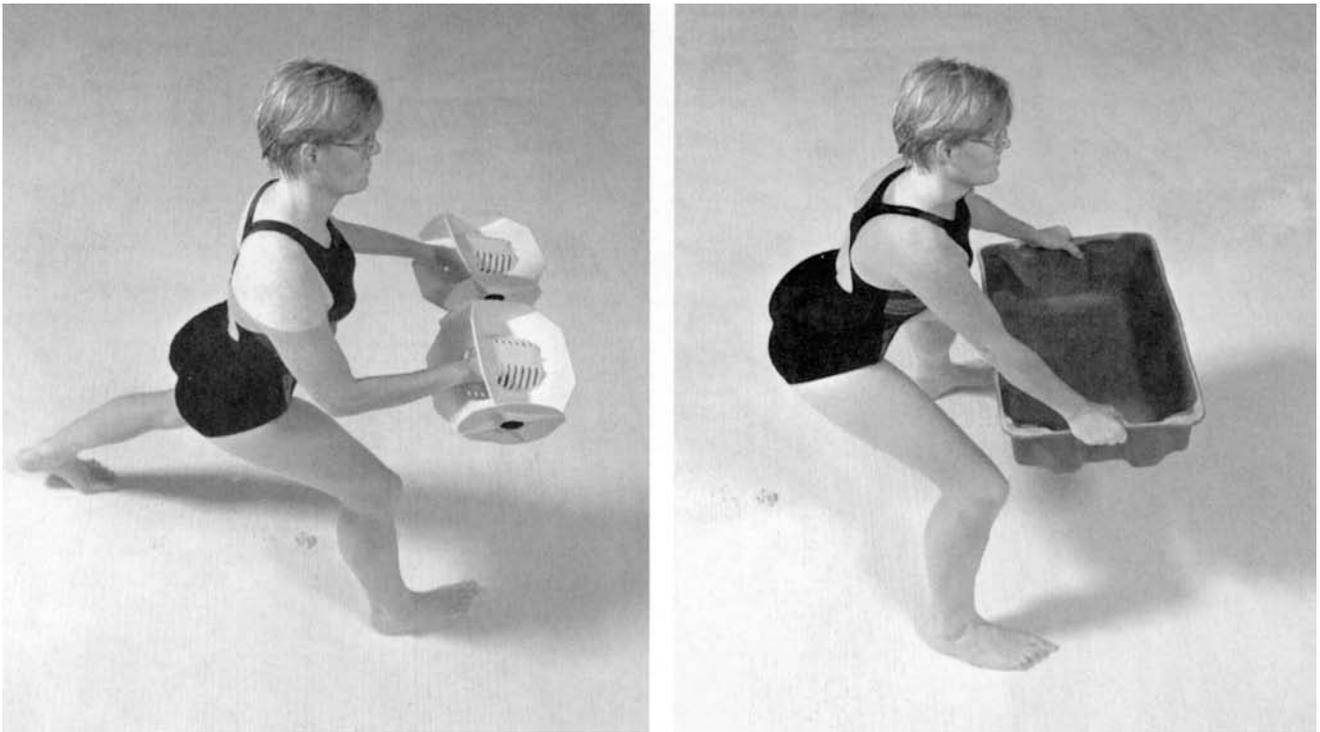


FIGURA 17.10 Los ejercicios de preparación física como (A) empujes y (B) elevaciones pueden reproducirse en la piscina.

? Preguntas críticas

1. ¿Cómo puede aumentar la dificultad de la primera intervención seleccionada (equilibrio en monopdestación) empleando lo siguiente?
 - a. Brazos
 - b. Piernas
 - c. Material
 - d. Otros sistemas sensoriales
2. ¿Qué factores pueden limitar la capacidad para realizar este ejercicio?
3. ¿Cómo cambia este ejercicio practicado a distintas profundidades?
 - a. A la altura de la cintura
 - b. A la altura del cuello
4. ¿Cómo cambia el ejercicio del Autotratamiento: Tríceps con brazos extendidos en bipedestación a distintas profundidades?
 - a. A la altura del pecho
 - b. A la altura del cuello
5. ¿Cómo mejora la movilidad en rotación interna mientras se mantienen los hombros sumergidos?

BIBLIOGRAFÍA

1. Beiser A. *Physics*. 2.^a ed. Menlo Park, CA: The Benjamin/Cummings Publishing Co., Inc; 1978.
2. Harrison RA, Hillman M, BuLstrode S. Loading the lower limb when walking partially immersed: Implications for clinical practice. *Physiotherapy*. 1992; 78:164-166.
3. Skinner AT, Thomson AM, eds. *Duffield's Exercise in Water*. 3.^a ed. Londres: Bailliere Tindall; 1983.
4. Arborelius M, Balldin UI, Lilja B, Lundgren CEG. Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water. *Aerospace Med*. 1972; 43:592-598.
5. Christie JL, Sheldahl LM, Tristani FE, Wann LS, y otros. Cardiovascular regulation during head-out water immersion exercise. *J Appl Physiol*. 1990; 69:657-664.
6. Green GH, Cable NT, Elms N. Heart rate and oxygen consumption during walking on land and in deep water. *J Sports Med Phys Fitness*. 1990; 30:49-52.
7. Risch WD, Koubenec HJ, Beckmann U, Lange S, y otros. The effect of graded immersion on heart volume, central venous pressure, pulmonary blood distribution, and heart rate in man. *Pflugers Arch*. 1978; 374:115-118.
8. Sheldahl LM, Tristani FE, Clifford PS, Kalbfleisch JH, y otros. Effect of head-out water immersion on response to exercise training. *J Appl Physiol*. 1986; 60:1878-1881.
9. Choukroun ML, Varene P. Adjustments in oxygen transport during head-out immersion in water at different temperatures. *J Appl Physiol*. 1991; 68:1475-1480.
10. Craig AB, Dvorak M. Thermal regulation of man exercising during water immersion. *J Appl Physiol*. 1968; 25:28-35.
11. Craig AB, Dvorak M. Comparison of exercise in air and in water at different temperatures. *Med Sci Sports Exerc*. 1969; 1:124-130.
12. Golden C, Tipton MJ. Human thermal responses during leg-only exercise in cold water. *J Physiol*. 1987; 391:399-405.
13. Golden C, Tipton MJ. Human adaptation to repeated cold immersions. *J Physiol*. 1988; 396:349-363.
14. Sagawa S, Shiraki K, Yousef MK, Konda N. Water temperature and intensity of exercise in maintenance of thermal equilibrium. *J Appl Physiol*. 1988; 2413-2419.

15. Avellini BA, Shapiro Y, Pandolf KB. Cardiorespiratory physical training in water and on land. *Eur J Appl Physiol*. 1983; 50:255-263.
16. Hamer PW, Morton AR. Water running: Training effects and specificity of aerobic, anaerobic, and muscular parameters following an eight-week interval training programme. *Australian J Sci Med Sport*. 1990; 21:13-22.
17. Vickery SR, Cureton KG, Langstaff JL. Heart rate and energy expenditures during aqua dynamics. *Physician Sports Med*. 1983; 11:67-72.
18. Whitley JD, Schoene LL. Comparison of heart rate responses: Water wailing versus treadmill walking. *Phys Ther*. 1987; 67:1501-1504.
19. Eyestone ED, Fellingham G, George J, Fisher AG. Effect of water running and cycling on maximum oxygen consumption and 2-mile run performance. *Am J Sports Med*. 1993; 21:41-44.
20. Connelly TP, Sheldahl LM, Tristani FE, Levandoski SG, y otros. Effect of increased central blood volume with water immersion on plasma catecholamines during exercise. *J Appl Physiol*. 1990; 69:651-656.
21. McMurray RG, Berry MJ, Katz VL, Cefalo RC. Cardiovascular responses of pregnant women during aerobic exercise in the water: A longitudinal study. *Int J Sports Med*. 1988; 9:443-447.
22. Town GP, Bradley SS. Maximal metabolic responses of deep and shallow water running in trained runners. *Med Sci Sports Exerc*. 1991; 23:238-241.
23. Gleim GW, Nicholas JA. Metabolic costs and heart rate responses to treadmill walking in water at different depths and temperatures. *Am J Sports Med*. 1989; 17:248-252.
24. Evans BW, Coreton KJ, Purvis JW. Metabolic and circulatory responses to walking and jogging in water. *Res Q*. 1978; 49: 442-449.
25. Yamaji K, Greenley M, Northey DR, Huglison RL. Oxygen uptake and heart rate responses to treadmill and water running. *Can J Sports Sci*. 1990; 15:96-98.
26. Svedenhag J, Seger J. Running on land and in water: Comparative exercise physiology. *Med Sci Sports Exerc*. 1992; 24:1155-1160.
27. Wilder RP, Brennan D, Schotte DE. A standard measure for exercise prescription for aqua running. *Am J Sports Med*. 1993; 21:45-48.

Método funcional para el ejercicio terapéutico de las extremidades inferiores

CAPÍTULO 18



Ejercicio terapéutico para la región lumbopélvica

Carrie Hall

REVISIÓN DE LA ANATOMÍA Y CINESIOLOGÍA

Columna lumbar
Cintura pélvica
Miología

MARCHA

Columna lumbar
Cintura pélvica
Actividad muscular

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

Anamnesis
Exploración de la marcha

Exploración de la movilidad
Exploración del rendimiento muscular, el control neuromuscular y la resistencia física
Exploración del dolor y la inflamación
Exploración del equilibrio y la coordinación
Pruebas especiales

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES MÁS HABITUALES

Dolor e inflamación
Alteraciones del rendimiento muscular
Alteraciones de la movilidad
Alteraciones en el equilibrio y la coordinación

Alteraciones en la resistencia física
Alteraciones en la posición y el movimiento

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LOS DIAGNÓSTICOS MÁS HABITUALES

Hernia discal lumbar
Estenosis vertebral
Espondilólisis y espondilolistesis
Disfunción de la articulación sacroilíaca

INTERVENCIONES COMPLEMENTARIAS

Ortesis
Tracción

El creciente corpus de estudios ha consolidado el empleo de programas de ejercicio para el tratamiento y la prevención de los síndromes lumbopélvicos.¹ Aunque la mejoría ha quedado demostrada con el uso del ejercicio para síndromes lumbopélvicos, el tipo de ejercicio prescrito sigue siendo controvertido. Los estudios que investigan los distintos programas de ejercicio ofrecen resultados conflictivos. Muchos estudios pecan de uno o más fallos estructurales, lo cual dificulta la obtención de conclusiones de los resultados. En la dificultad de demostrar los efectos del tratamiento de los protocolos específicos de ejercicio subyace la falta de consenso sobre la clasificación de los pacientes con síndromes lumbopélvicos. Sin un sistema de clasificación fiable y válido, las pautas sobre el tratamiento con ejercicios para pacientes con signos y síntomas relacionados con el síndrome lumbopélvico son inexactas.

Todo sistema de clasificación requiere tres criterios para dirigir el tratamiento conservador de los síndromes lumbopélvicos:

1. Los procedimientos para las pruebas y las reglas para la toma de decisiones que se emplean para la clasificación del paciente deben definirse operacionalmente.
2. Los terapeutas deben estar bien preparados para desempeñar los procedimientos de la evaluación y el tratamiento.
3. El sistema de clasificación debe dar resultados positivos y ser barato en relación con la eficacia.

McKenzie,² Delitto y Erhard,³ Sahrman⁴ y la Quebec Task Force⁵ han desarrollado diferentes sistemas para dirigir el tratamiento conservador de pacientes con síndromes lumbopélvicos, si bien no se ha llegado a ningún consenso. El terapeuta, por tanto, debe basar el tratamiento con ejercicio en una exploración sistemática y global, y en el proceso de evaluación para diagnosticar los orígenes de las limitaciones funcionales y discapacidades presentes. El diagnóstico requiere una anamnesis exhaustiva, una exploración metódica, evaluar las alteraciones fisiológicas y limitaciones funcionales, y combinar los datos recabados en las exploraciones psicológica, médica y de fisioterapia. El impacto de un deterioro psicológico sobre la afección actual y el pronóstico no debe infravalorarse, si bien el tratamiento de este deterioro está fuera del alcance de este libro y se expone sólo como parte de la intervención general.

Aunque sea tentador desarrollar una intervención basada en un diagnóstico médico o establecer una lista de alteraciones fisiológicas, no se recomienda este tipo de práctica. Las intervenciones eficaces no pueden limitarse al tratamiento de la enfermedad o las alteraciones anatómicas; también deben abordar las alteraciones fisiológicas y psicológicas más asociadas con la causa de las limitaciones funcionales y discapacidad del paciente. La prescripción de ejercicio debe basarse en la evaluación individual y en curso de la discapacidad, las limitaciones funcionales y los deterioros relacionados. No hay un método único para la prescripción de ejercicios en el tra-

tamiento de los síndromes lumbopélvicos. Este capítulo presenta los principios de la prescripción de ejercicio con los cuales tomar decisiones sobre las intervenciones apropiadas con ejercicio terapéutico.

REVISIÓN DE LA ANATOMÍA Y CINESIOLOGÍA

La anatomía y cinesiología de la región lumbopélvica han recibido considerable atención en la literatura,⁶⁻¹⁰ lo cual ha mejorado el conocimiento del médico sobre la función de la región lumbopélvica y ha dado mayor énfasis a la naturaleza integrada del movimiento normal entre el tronco y las extremidades. Para examinar, diagnosticar y tratar con corrección la región lumbopélvica, es esencial un conocimiento exhaustivo de sus rasgos anatómicos y cinesiológicos. El conocimiento de la osteología y artrología lumbopélvicas, de la osteocinématica y artrocinématica, la inervación, la miología y la cinética constituyen una base importante para la prescripción de ejercicio.

Columna lumbar

La columna lumbar consta de cinco vértebras. Las primeras cuatro vértebras lumbares tienen una estructura similar (fig. 18.1) y la quinta vértebra lumbar presenta variaciones estructurales (fig. 18.2).

ARTROLOGÍA

El segmento de movimiento lumbar presenta elementos posterior y anterior claramente distinguibles. Las principales características del elemento posterior son las articulaciones cigapofisarias y las inserciones musculares. Los rasgos primarios del elemento anterior son los cuerpos de las vértebras y los discos intervertebrales (DIV).

Las articulaciones cigapofisarias tienen una forma y orientación distintivas en la columna lumbar. El ángulo de cada articulación respecto al plano sagital determina el grado de resistencia al movimiento en los planos sagital y transversal. Cuanto más se oriente la articulación en el plano frontal, más resistencia opondrá al movimiento en el plano sagital, pero menor será la resistencia al movimiento en el plano transver-

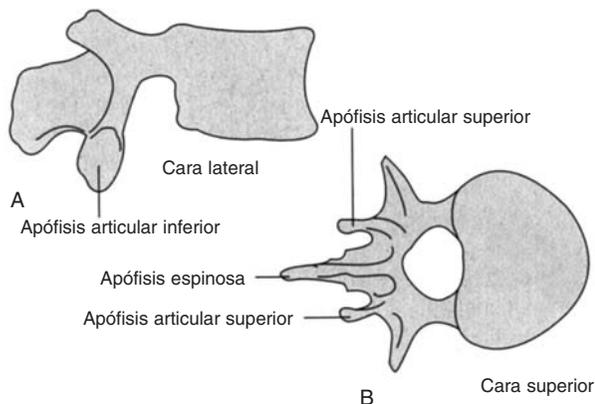


FIGURA 18.1 (A) Vista lateral de una vértebra lumbar. (B) La vista superior de una vértebra lumbar típica muestra la orientación en el plano sagital de las articulaciones cigapofisarias. La orientación en el plano sagital opone resistencia a la rotación, pero no al desplazamiento anterógrado.

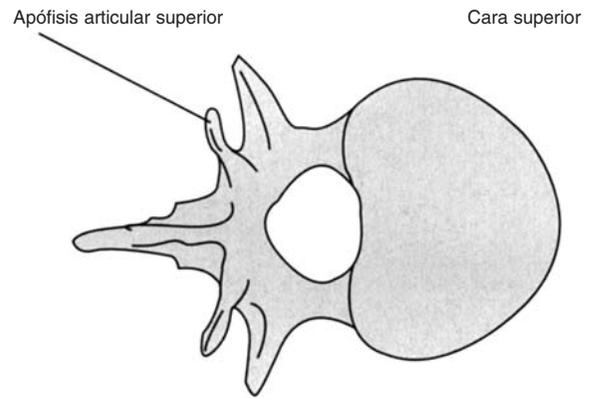


FIGURA 18.2 Vista superior de la típica quinta vértebra lumbar. Repárese en la orientación más en el plano frontal de las articulaciones cigapofisarias. La orientación en el plano frontal opone resistencia al desplazamiento anterógrado, pero no a la rotación.

sal; sucede lo contrario con las articulaciones orientadas en el plano sagital (ver figs. 18.1 y 18.2).

De L1-L2 a L4-L5, las articulaciones se hallan sobre todo en el plano sagital, y la forma de las superficies articulares es una J o C variables vistas desde arriba. La porción anteromedial de la articulación se halla en o cerca del plano frontal, y opone una resistencia excelente a la traslación sagital anterior, uno de los componentes de la flexión. El componente posterolateral se orienta más en el plano sagital y ofrece una resistencia excelente a la rotación axial, permitiendo sólo unos pocos grados de movimiento en cada segmento. Durante la rotación, los elementos posteriores contribuyen aproximadamente con dos tercios a la resistencia del movimiento, y los elementos anteriores contribuyen con el tercio restante.¹¹ Las lesiones, enfermedades y problemas de desarrollo que contribuyen a causar alteraciones de la forma (es decir, deterioros anatómicos) de las articulaciones cigapofisarias pueden llevar a un aumento de la tensión sobre los DIV.⁸⁻¹² En L5-S1, la orientación de la articulación es más frontal y, por tanto, ofrece resistencia al cizallamiento anterior con mayor eficacia que a la rotación. La orientación del plano frontal opone resistencia a la tendencia a que L5 migre hacia delante sobre la base inclinada anteriormente del sacro. La V vértebra lumbar se ancla adicionalmente con el poderoso ligamento iliolumbar de múltiples bandas.

La cápsula fibrosa de la articulación cigapofisaria presenta componentes posterior, superior e inferior, con las fibras orientadas más o menos transversales de una apófisis articular a la otra. La porción anterior de la cápsula está formada en su totalidad por el ligamento amarillo.¹ Parte de las fibras profundas de la cápsula posterior se insertan directamente en el borde externo del cartilago articular. En sentido posterior, una porción del músculo multífido se inserta directamente en la cápsula.¹³ La tracción del multífido puede impedir el atrapamiento de la cápsula entre las superficies articulares durante el movimiento.

Las articulaciones cigapofisarias suelen mostrar cambios durante el envejecimiento. Al nacer, las articulaciones se orientan sobre todo en el plano frontal y asumen su aspecto curvo, más típico, durante la primera década de vida. El cambio tal vez se deba a las fuerzas relacionadas con el desarrollo de la marcha bípeda durante la primera infancia. La asimetría articular laterolateral es habitual en los adultos y deriva en tro-

pismo articular (es decir, alteración por desarrollo de la forma articular) en cierto porcentaje de la población.¹⁴ Ciertos investigadores creen que el tropismo tal vez altere la biomecánica y aumente las fuerzas sobre ciertas porciones de los DIV, con lo cual los predisponen a sufrir lesiones.^{8,12,15}

Otros dos cambios significativos relacionados con la edad se producen en las articulaciones cigapofisarias.¹³ El cartílago de la porción anteromedial orientada en el plano frontal de la articulación cigapofisaria fibrosa y el hueso subcondral se esclerosa como respuesta a las fuerzas de carga durante la flexión. En la porción posterior de la articulación, orientada en el plano sagital, se produce un tipo distinto de daño en el cartílago. El cartílago se divide o cizalla verticalmente, es probable que por la tracción directa de la cápsula (en parte gracias a la acción del músculo multifido) sobre el cartílago.

La sincondrosis entre los cuerpos vertebrales de la columna lumbar comprende porciones de los dos cuerpos vertebrales y un DIV. Es una adaptación que transmite la carga vertical, permitiendo el movimiento y oponiendo resistencia a la torsión y el cizallamiento. El DIV se compone del anillo fibroso (AF), un núcleo pulposo (NP) y una placa vertebral. Las fibras de cada laminilla del AF forman anillos concéntricos dirigidos en un ángulo oblicuo de aproximadamente 30 grados respecto a la horizontal. Cada laminilla tiene una orientación alternante de fibras colágenas de modo que las fibras de las laminillas adyacentes adoptan un ángulo de 90 grados respecto a las otras. Esta orientación opone resistencia eficaz a la compresión, mientras que a la traslación horizontal y la rotación se oponen sólo una porción de las fibras.⁸

El NP se compone de un 70% al 90% de agua, dependiendo de la edad de la persona.^{8,16} Por su naturaleza líquida y su inclusión completa en el AF y las placas vertebrales, el NP ejerce una fuerza en todas direcciones contra el AF y la placa vertebral cuando la presión aumenta por la compresión o el peso en carga. Esta fuerza ciñe el anillo desde dentro, reduciendo su tendencia a combarse bajo la carga compresiva. Esta estructura también facilita la transmisión de fuerzas por las placas vertebrales. La placa vertebral se asocia más con el DIV que con el cuerpo de la vértebra. Se sitúa en la porción superior e inferior del DIV. Es la porción más débil del DIV durante la compresión.

Los cambios se producen dentro del DIV con la edad. El más significativo es la pérdida de agua (sobre todo en el NP), el aumento del contenido de colágeno y el parecido cada vez mayor en la composición del AF y el NP. El resultado es un mecanismo hidrodinámico de succión menos eficaz, lo cual aumenta la tensión sobre el AF.

El DIV es la estructura avascular mayor del cuerpo. Sin embargo, es metabólicamente activo con un ritmo relativamente lento.⁸ La nutrición del disco depende de la difusión. Recibe su irrigación de dos fuentes muy cercanas, que son los vasos situados debajo de la placa vertebral y los sitios en la periferia del AF.¹⁷ Aunque se cree que el mecanismo primario de transporte es la difusión,⁷ tal vez haya un segundo mecanismo en el que los nutrientes se intercambian junto con agua que se expulsa rutinariamente y entra en el DIV durante la compresión y descompresión. Ciertos movimientos, posiblemente los de flexión y extensión, facilitan la nutrición del disco.^{18,19} Aunque el metabolismo es lento, provoca el recambio metabólico de ciertas estructuras constituyentes del DIV. Cuando se produce una lesión en el DIV, la curación

se va manifestando, aunque la curación completa requiera meses o años. Uno de los beneficios directos del ejercicio es que puede facilitar la nutrición del DIV.^{6,20}

OSTEOCINEMÁTICA Y ARTROCINEMÁTICA

La amplitud del movimiento de la columna lumbar es diferente en los distintos niveles y depende de la orientación de las carillas de las articulaciones intervertebrales (ver figs. 18.1 y 18.2). El movimiento entre dos vértebras es escaso y no se produce con independencia, ya que todos los movimientos vertebrales comprenden la acción combinada de varios segmentos móviles. Las estructuras esqueléticas que influyen en los movimientos de la columna son la caja torácica, que limita el movimiento de la columna dorsal, y la pelvis y la cadera, que incrementan el movimiento del tronco mediante la inclinación de la pelvis sobre la cabeza del fémur.

Las carillas lumbares de L1 a L4 se hallan sobre todo en el plano sagital y favorecen la flexión y extensión en detrimento de la flexión lateral y la rotación. El grado de flexión varía en cada interespacio de la columna lumbar, pero la mayor parte de la flexión se produce entre los niveles de L4 y S1. La flexión lateral es mayor en los niveles lumbares superiores y mínima en el nivel lumbosacro, mientras que la rotación es mínima de L1 a L4 y máxima a nivel lumbosacro.

La flexión es una combinación de rotación sagital anterior (es decir, movimiento osteocinemático) y un pequeño grado de traslación sagital anterior (es decir, movimiento artrocinemático) (fig. 18.3). Varía entre 8 y 13 grados por segmento lumbar²¹ y está limitada sobre todo por el sistema ligamentario posterior y los DIV posteriores, las cápsulas de las articulaciones cigapofisarias y la compresión de los DIV anteriores. La extensión es una combinación de rotación sagital posterior (es decir, movimiento artrocinemático). Varía entre 1 y 5 grados por segmento lumbar²¹ y está limitada por el contacto

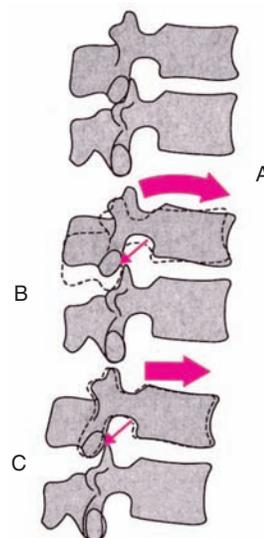


FIGURA 18.3 (A) Movimiento vertebral durante la flexión. La flexión de la columna lumbar comprende una combinación de rotación sagital anterior y traslación anterior. (B) Mientras se produce la rotación sagital, las articulaciones cigapofisarias se separan, permitiendo que se produzca el movimiento de traslación. (C) La traslación está limitada por la compresión de la articulación cigapofisaria inferior de una vértebra sobre la articulación cigapofisaria superior de la vértebra inferior.

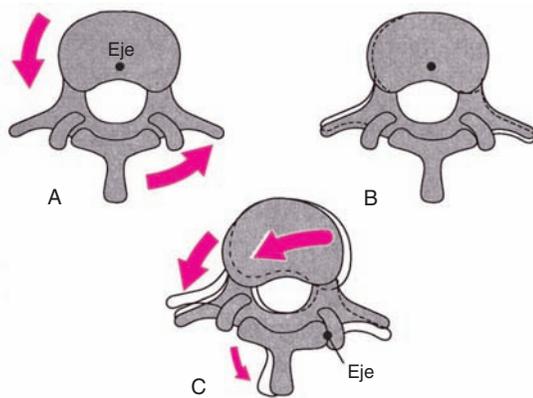


FIGURA 18.4 Movimiento vertebral durante la rotación. (A) Inicialmente, la rotación se produce sobre un eje dentro del cuerpo de la vértebra. (B) Las articulaciones cigapofisarias se comprimen. (C) La progresión de la rotación hace que la vértebra pivote sobre un nuevo eje en el punto de compresión.

óseo de los elementos posteriores. La rotación está limitada aproximadamente 1 a 2 grados por segmento en cada dirección.²¹ Inicialmente, la rotación se produce sobre un eje vertical, seguida por un desplazamiento en el eje a la articulación cigapofisaria contralateral comprimida (fig. 18.4). La rotación está limitada por la disposición ósea de la articulación cigapofisaria contralateral, por la tensión de la cápsula articular cigapofisaria ipsilateral, y por aproximadamente una mitad de las fibras anulares mientras están elongadas. La rotación suele acompañarse de flexión lateral en distintos patrones.¹⁰ De forma parecida, la flexión lateral no se produce aislada en la columna lumbar, sino acompañada de rotación.

La conjunción de movimientos en la columna lumbar, aparte de L5-S1, donde se da la conjunción ipsilateral de rotación y flexión lateral,²² no es consistente. Se produce variación de los movimientos conjuntos entre personas y en distintos segmentos de la misma persona. El patrón individual de movimiento varía con la posición sagital del segmento.¹⁰ Como parece haber una diversidad de posibles conjunciones de movimiento, no existen reglas sobre la rotación y flexión lateral. Debe evaluarse la biomecánica de cada paciente.

Durante los movimientos de flexión, la porción anterior del AF y el NP resulta comprimida, la porción posterior del AF se estira y la porción posterior del NP se comprime contra la pared posterior. La porción posterior del AF es la porción más fina, y la combinación de estiramiento y aumento de la presión en esta área puede causar daños en el AF. Debido a la dirección alternante de las fibras del AF, sólo la mitad de las fibras se estiran durante la rotación mientras la otra mitad se relaja. Este patrón de estiramiento puede ser una de las razones por las que el disco es más vulnerable a las lesiones durante los movimientos combinados de flexión y rotación.

En bipedestación, la columna lumbar se mueve en concierto con el complejo de la pelvis y la cadera para producir movimiento en los planos sagital, frontal y transversal. La relación mejor conocida del movimiento lumbo-pélvico-coxal, el ritmo lumbopélvico (RLP), se produce en el plano sagital durante la inclinación anterógrada del tronco. El RLP es un movimiento simultáneo con una relación rítmica entre un movimiento lumbar y la rotación pélvica; el movimiento completo consiste en la inclinación hacia delante de la per-

sona y la vuelta a la posición erecta. En cualquier fase de flexión total del cuerpo, la extensión de la flexión de la columna lumbar debe acompañarse de un grado proporcional de rotación pélvica.²³ Por el contrario, al volver a una posición erguida, la rotación pélvica debe llevar a la extensión lumbar hasta conseguir que la rotación completa de la pelvis vuelva a una posición neutra, produciéndose el resto del movimiento para erguirse en la columna lumbar.²³

INERVACIÓN

Del tercio externo a la mitad del AF cuenta con inervación⁸ y, por tanto, puede ser fuente de dolor en la columna lumbar. Las articulaciones cigapofisarias y el músculo multifido están inervados por la rama medial de la rama dorsal del nervio raquídeo. La cápsula y los pliegues sinoviales contienen fibras nociceptivas.²⁴ La duramadre ventral está inervada, pero la dorsal no.

Los axones de los segmentos L4 a S2 inervan la articulación sacroilíaca (ASI). El nervio glúteo superior, el nervio obturador, las ramas posteriores de S1 y S2, y las ramas del plexo sacro aportan inervación articular.

DINÁMICA

La columna lumbar es una región que soporta en gran medida el peso del cuerpo. Las cargas dinámicas suelen ser superiores que las cargas estáticas porque casi todos los movimientos corporales aumentan las cargas sobre la columna lumbar, desde un ligero aumento al caminar lentamente hasta incrementos significativos durante actividades físicas vigorosas. Aunque queda fuera del alcance de este libro pasar revista a las cargas estáticas y dinámicas sobre la columna lumbar en todas las posiciones y movimientos, examinaremos unas pocas posiciones y movimientos en las secciones siguientes.

En estática

En bipedestación, la línea de la gravedad del tronco se extiende ventralmente al centro del cuerpo de la IV vértebra lumbar (fig. 18.5).²⁵ Si se halla ventral al eje transversal de movimiento de la columna, y los segmentos de movimiento soportan el momento de inclinación hacia delante, esto debe contrarrestarse mediante fuerzas pasivas de los ligamentos y el músculo erector de la columna, así como por las fuerzas activas del músculo erector de la columna. Cualquier despla-

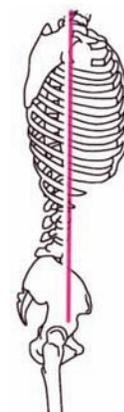


FIGURA 18.5 La línea de la gravedad del tronco (*línea continua*) suele ser ventral al eje transversal de movimiento de la columna vertebral, y la columna está sometida a un momento constante de flexión.

zamiento de la línea de la gravedad altera la magnitud y dirección del momento sobre la columna vertebral, lo cual debe contrarrestarse mediante fuerzas activas o pasivas para mantener el equilibrio. Para que el cuerpo vuelva al equilibrio, el momento debe contrarrestarse con un aumento de la actividad muscular, lo cual causa balanceo ortostático. Los erectores de la columna, los abdominales y el psoas se activan intermitentemente para mantener la posición erguida del tronco.²⁶ No obstante, pequeños ajustes en la posición de la cabeza, los hombros, la pelvis, las rodillas o tobillos pueden alterar o anular la necesidad de activar los músculos para restablecer el equilibrio. Una persona puede depender sólo de la tensión pasiva de los ligamentos o músculos para mantener el equilibrio (p. ej., hiperlordosis).

La posición del cuerpo afecta a la magnitud de las cargas que soporta la columna. Estas cargas son mínimas durante posiciones reclinadas y con buen apoyo; siguen siendo bajas en bipedestación sin apoyo pero relajados, y aumentan al sentarnos. Cuando estamos sentados sin apoyo y relajados, las cargas sobre la columna lumbar son mayores que en bipedestación y relajados.²⁷ Durante la sedestación erecta, la anteversión de la pelvis y el aumento de la lordosis lumbar reducen las cargas sobre la columna lumbar (fig. 18.6), si bien estas cargas todavía superan las que se producen durante la bipedestación erguida y relajada. Las cargas sobre la columna lumbar son menores en sedestación con apoyo que en sedestación sin apoyo. La inclinación posterior del respaldo del asiento y el empleo del apoyo lumbar reducen las cargas (fig. 18.7).²⁸

Las cargas sobre la columna son mínimas cuando una persona adopta una posición en decúbito supino con caderas y

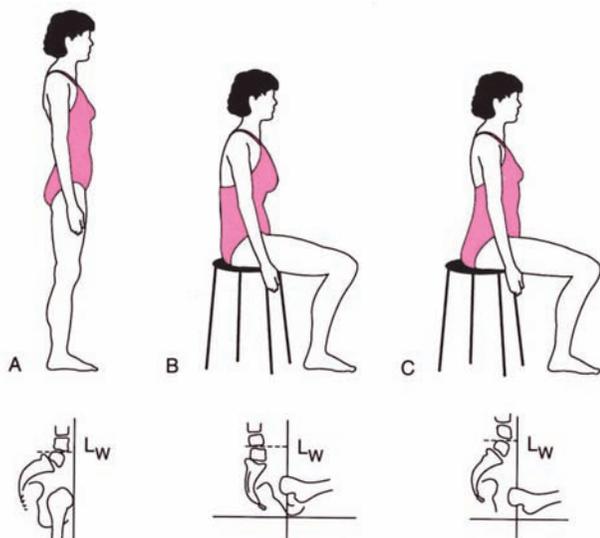


FIGURA 18.6 (A) Comparada con la posición erguida y relajada en bipedestación, (B) la línea de la gravedad en el tronco, ventral a la columna lumbar, se sigue desplazando ventralmente durante la sedestación relajada con flexión lumbar. Este desplazamiento crea un brazo de palanca más largo (L_w) para la fuerza ejercida por el peso de la porción superior del cuerpo. (C) Durante la sedestación erecta con inclinación anterior de la pelvis y la columna lumbar en extensión, la línea de la gravedad se desplaza dorsalmente, reduciendo el brazo de palanca, aunque sigue siendo un poco más largo que durante la bipedestación erguida y relajada. (Adaptado de Nordin M, Frankel H. *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*. 2.ª ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1989.)

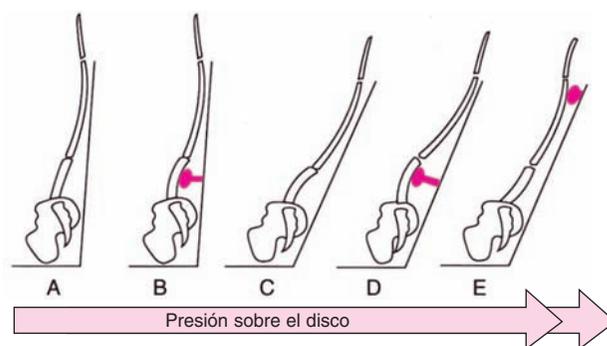


FIGURA 18.7 Influencia de la inclinación del respaldo y el apoyo de la silla a la columna vertebral sobre las cargas que soporta la columna lumbar en términos de presión sobre el tercer disco lumbar durante la sedestación con la espalda apoyada. (A) La inclinación del respaldo es 90 grados y la presión discal es máxima. (B) La adición de apoyo lumbar reduce la presión discal. (C) La inclinación posterior del respaldo 110 grados, aunque sin soporte lumbar, reduce más la presión discal. (D) La adición de apoyo lumbar con el mismo grado de inclinación del respaldo reduce más la presión discal. (E) El desplazamiento del respaldo a la región torácica inclina el tronco hacia delante, provocando flexión de la columna lumbar y aumento de la presión discal. (Adaptado de Andersson GBJ, Ortengren R, Nachemson A. Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting. I. Studies on an experimental chair. *Scand J Rehabil Med*. 1974;6:104-114.)

rodillas flexionadas y apoyadas. Se consigue una reducción de estas cargas con la aplicación de tracción.²⁹ Por el contrario, las cargas máximas sobre la columna suelen ser cargas externas producidas por levantamientos.²⁷

En movimiento

Casi cualquier movimiento del cuerpo aumenta la carga sobre la columna lumbar. Este incremento es modesto durante actividades como caminar lentamente o girar, aunque puede hacerse sustancial durante ejercicios vigorosos.²⁷ En un estudio sobre deambulación normal a cuatro velocidades, las cargas de compresión durante el movimiento de L3-L4 oscilaron entre 0,2 y 2,5 veces el peso corporal.³⁰ Las cargas fueron máximas cuando la fase de despegue del pie fue máxima y se produjo un aumento lineal con la velocidad de la marcha.

El levantamiento y acarreo de un objeto durante cierta distancia son una tarea habitual requerida para trabajar o parte de las actividades de la vida diaria (AVD), como levantar las bolsas de la compra, sacarlas del coche y meterlas en casa, levantar a un niño del suelo o de la cuna, o levantar el cesto de la ropa sucia del suelo para llevarlo hasta la lavadora. Varios factores influyen en las cargas sobre la columna durante estas actividades:

- La posición del objeto respecto al centro de movimiento de la columna vertebral.
- El tamaño, forma, peso y densidad del objeto.
- El grado de flexión o rotación de la columna.

Sin embargo, seguir ciertas reglas generales sobre la mecánica del cuerpo también reduce la carga sobre la columna:

- Mantener el objeto cerca del cuerpo reduce el momento de flexión sobre la columna.
- Reducir el tamaño del objeto puede reducir el brazo de palanca para la fuerza producida por el peso del objeto, reduciendo la carga sobre la columna.

- Flexionar las rodillas y caderas, y mantener la espalda relativamente recta reduce la carga sobre la columna.

Al plantearse el transferir la carga por la cintura pélvica, los mecanismos pasivos y activos parecen contribuir a la estabilidad de la cintura pélvica.³¹ El mecanismo pasivo contribuye a la estabilidad por la relación articular de las articulaciones de ajuste estrecho, donde no se necesita fuerza adicional para mantener el estado del sistema; se denomina *cierre formal*.^{7,32-35} Tres factores colaboran al cierre de forma de cualquier articulación:

- La forma de la superficie articular.
- El coeficiente de fricción del cartílago articular.
- La integridad de los ligamentos que aproximan la articulación.

El otro mecanismo se denomina *cierre de fuerza*.^{7,32-35} y comprende mecanismos activos y pasivos para estabilizar la articulación. El cierre de fuerza requiere fuerzas adicionales para mantener la articulación en su sitio, como la que ofrecen los ligamentos y la contracción activa de los músculos. Los mecanismos de cierre de forma y de fuerza impiden el exceso de movimiento del hueso ilíaco o coxal y el sacro. Se necesita una fuerza de 180 a 1.180 kilogramos para provocar la disrupción de la cintura pélvica.³⁶ Debe existir una disrupción inherente de los mecanismos de cierre de forma y de fuerza para que haya inestabilidad.

Cintura pélvica

OSTEOLOGÍA Y ARTROLOGÍA

Se fusionan cinco vértebras sacras para formar una estructura triangular o cuneiforme llamada sacro. La base del triángulo, formada por la primera vértebra sacra, sostiene dos carillas articulares que se orientan posteriormente para articularse con la V vértebra lumbar. Las dos articulaciones sacroilíacas (ASI) se componen de las articulaciones entre las superficies articulares derecha e izquierda del sacro y el ilion derecho e izquierdo.

La forma de la ASI es muy variable. En personas esqueléticamente maduras, S1, S2 y S3 contribuyen a la formación de la superficie del sacro y cada porción puede orientarse en un plano vertical distinto. El sacro adopta forma de cuña en sentido anteroposterior. Estos factores ofrecen resistencia a la traslación vertical y horizontal. En los jóvenes, la forma de cuña es incompleta y la ASI es plana en los tres niveles y vulnerable a las fuerzas de cizallamiento hasta que la osificación se completa durante la tercera década de vida.³⁷

Tabla 18.1. DEFINICIONES DE NUTACIÓN Y CONTRANUTACIÓN

TÉRMINO	DEFINICIÓN	MOVIMIENTO DEL SACRO
Nutación	Flexión del sacro	La base se mueve en sentido anterior e inferior El vértice se mueve en sentido posterior y superior
Contranutación	Extensión del sacro	La base se mueve en sentido posterior e inferior El vértice se mueve en sentido anterior y superior

El cartílago articular que reviste la ASI es poco habitual. La superficie del sacro está revestida de cartílago hialino liso, mientras que la superficie del ilion está revestida de un tipo irregular de fibrocartílago. La conclusión de un estudio que examinó el coeficiente de fricción de la ASI sugiere que la textura fibrosa del cartílago favorece la capacidad de la articulación para oponerse a la traslación.^{34,35} El carácter fibroso del cartílago ilíaco aumenta con la edad.³⁸ Las crestas y surcos complementarios de la ASI madura^{34,35} también aumentan la fricción y, por tanto, contribuyen al cierre de forma.

La ASI está rodeada por algunos de los ligamentos más poderosos del cuerpo (ver fig. 18.2). El ligamento sacroilíaco dorsal se tensa cuando el sacro experimenta contranutación (tabla 18.1) respecto al hueso ilíaco o coxal,³⁹ y se cree que el ligamento sacroilíaco dorsal controla este movimiento. Los ligamentos sacrotuberoso e interóseo se tensan durante la nutación del sacro (ver tabla 18.1) y controlan este movimiento.^{40,41} El ligamento sacroilíaco ventral es el más débil del grupo y lo sostiene en sentido anterior la sínfisis del pubis. Estos ligamentos contribuyen al cierre de forma y de fuerza.

ARTROCINEMÁTICA

El grado de movimiento disponible en la articulación entre los huesos coxales y el sacro es muy pequeño y no hay duda de que es la base de la controversia histórica respecto a la existencia de movimiento en esta articulación. Se ha estudiado el movimiento con cadáveres recientes y embalsamados mediante varios métodos radiográficos,⁴²⁻⁴⁸ en seres humanos mediante la medición con calibrador de las relaciones de las prominencias óseas, y al menos una vez mediante la inserción de agujas de Steinmann sobre el lado ilíaco y del sacro de la articulación humana. El movimiento se produce en la ASI, pero hay cálculos controvertidos sobre el modelo preciso de movimiento de la ASI y el eje en que se produce el movimiento. Estas discrepancias reflejan la variabilidad individual de la anatomía articular y la variación que se produce en la amplitud inicial, media y final del movimiento.

Los movimientos de los huesos coxales respecto al sacro se producen sobre todo en el plano sagital y se denominan rotación anterior y rotación iliosacra posterior.⁴⁵ La rotación iliosacra anterior se produce cuando el hueso coxal gira anteriormente respecto al sacro, mientras la espina ilíaca anterosuperior (EIAS) se mueve en sentido anterior y caudal, y la espina ilíaca posterosuperior (EIPS) ipsolateral lo hace anterior y cranealmente. Durante la rotación iliosacra posterior, el hueso coxal gira posteriormente en relación con el sacro, mientras la EIAS homolateral se mueve en sentido posterior y caudal, y la EIPS homolateral lo hace en sentido posterior con la rotación posterior. La rotación anterior y posterior del hueso coxal se produce durante los movimientos osteocinmáticos normales del ciclo de la marcha (ver sección sobre la Marcha).

Dependiendo de la configuración anatómica de las superficies coxal y sacra, se produce un poco de movimiento traslatorio inferosuperior de cizallamiento.⁴⁹⁻⁵¹ El movimiento vertical se produce al cargar la extremidad y es más pronunciado en apoyo monopodal, sobre todo si se mantiene durante un período prolongado.⁴³

Aunque la movilidad de la ASI está normalmente limitada, el movimiento se produce durante toda la vida.^{7,32-34,53,54} El

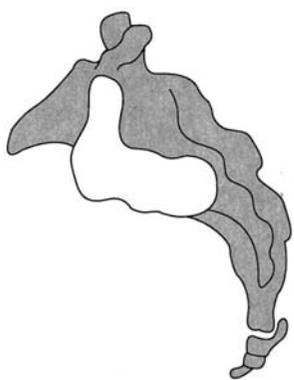


FIGURA 18.8 La superficie articular del sacro tiene forma de bumerán invertido. También se ha descrito como una «L» de forma auricular.

movimiento más aceptado es el de nutación y contranutación (ver tabla 18.1).⁵⁵ Los movimientos de flexión lateral y de rotación también han sido objeto de estudio,^{56,57} si bien la existencia de estos movimientos sigue siendo controvertida. No existe un modelo definitivo para definir el curso del centro instantáneo de rotación de la articulación, y el grado de movimiento presente sigue siendo controvertido.^{58,59}

Cuando se produce nutación del sacro respecto a los huesos coxales, se aprecia un movimiento o traslación lineal entre las dos superficies articulares. La ASI tiene forma de bumerán con dos brazos en un ángulo de 90 grados (fig. 18.8). El brazo corto se orienta verticalmente, y el brazo largo se orienta en sentido horizontal. Durante la nutación del sacro, éste se desliza en sentido inferior por el brazo corto y, posteriormente por el brazo largo. Durante la contranutación, el sacro se desliza anteriormente por el brazo largo y en sentido superior por el brazo corto.

DINÁMICA

La estabilidad de la cintura pélvica es importante porque debe transmitir fuerzas generadas por el peso de la cabeza, tronco y extremidades superiores, y fuerzas de las extremidades inferiores hacia arriba. La cintura pélvica se divide en los arcos anterior y posterior por el plano frontal que pasa por la fosa acetabular. El peso del cuerpo se transfiere de la vértebra L5 al primer segmento del sacro. A continuación, el peso se distribuye igualmente por los lados del sacro cruzando la línea arqueada hasta el acetábulo. Las fuerzas de reacción contra el suelo, que ascienden por la extremidad superior, se transmiten en sentido superior por las mismas trabéculas óseas y por las ramas del pubis para equilibrar las fuerzas ascendentes de la extremidad contralateral.

El peso del cuerpo reclinado tiende a forzar la base del sacro en sentido anteroinferior. Los componentes del arco anterior actúan como unión que impide la separación de la ASI. Si la sínfisis del pubis es inestable, se aprecia una tendencia a que los dos huesos coxales se separen, permitiendo la inclinación del sacro en dirección anteroinferior.

El ángulo de inclinación de la superficie articular del sacro es un factor significativo de la estabilidad de la ASI.⁴⁵ El deterioro anatómico de la ASI orientada verticalmente somete los ligamentos a mayor tensión porque las estructuras óseas del arco posterior soportan menos carga. Puede haber cargas asimétricas cuando se aprecia asimetría en el ángulo de inclinación o asimetría postural (p. ej., discrepancia en la longitud de las extremidades).

Miología

La función óptima de la región lumbopélvica requiere una integración de la musculatura de las caras posterior y anterior de la columna, pelvis y caderas. Además, el músculo dorsal ancho influye en los mecanismos lumbopélvicos. Como la integración de la musculatura abarca la región lumbopélvica, se aborda el tema de la miología en un formato integrado para toda la región.

MIOLOGÍA LUMBOPÉLVICA POSTERIOR

La fascia toracolumbar (FTL) y sus poderosas inserciones musculares desempeñan un papel importante en la estabilización de la región lumbopélvica.^{60,61} Se han descrito numerosas inserciones musculares en la FTL, como las inserciones del músculo transversal del abdomen y algunas fibras de los oblicuos internos en la porción del rafe lateral de la FTL y las inserciones de los músculos glúteo mayor, dorsal ancho, erector de la columna y bíceps femoral en la hoja posterior de la FTL (fig. 18.9). Este patrón sugiere que los músculos de caderas, pelvis y piernas interactúan con los músculos espinales y braquiales a través de la FTL.⁶⁰ Los músculos glúteo mayor y dorsal ancho pueden conducir la fuerza contralateralmente a través de la hoja posterior de la FTL, y la acción de estos dos músculos puede unirse para sostener la ASI y la columna lumbar durante la marcha y rotación del tronco. Este sistema integrado también se ha propuesto como un método de transferencia de carga entre la columna y las caderas, en el que la FTL es una estructura de ubicación central para la interacción de los músculos de cada región.

Los extensores de la columna se clasifican en superficiales (es decir, los iliocostales) que se extienden a lo largo de la columna y se insertan en el sacro y la pelvis, y profundos (es decir, el longísimo y los multifidos), que se extienden por los segmentos lumbares.

Aunque los extensores superficiales de la columna no se inserten directamente en la columna lumbar, presentan un brazo de palanca óptimo para la extensión lumbar en virtud de sus inserciones (fig. 18.10). Al ejercer tracción sobre el tórax en sentido posterior, crean un movimiento de extensión en la columna lumbar. Funcionan excéntricamente para con-

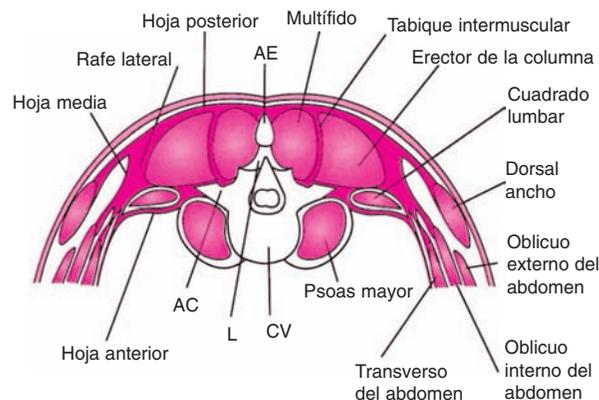


FIGURA 18.9 Sección transversal de la columna lumbar que muestra las hojas de la fascia toracolumbar y los músculos que se insertan en ella y están en su interior. La unión de las hojas posterior y media constituye el rafe lateral. AE= apófisis espinosa; AC= apófisis costal; L= lámina; CV= cuerpo vertebral. (Adaptado de Porterfield JA, DeRosa C, *Mechanical Low Back Pain: Perspectives in Functional Anatomy*, 2.ª ed. Philadelphia: WB Saunders, 1998.)

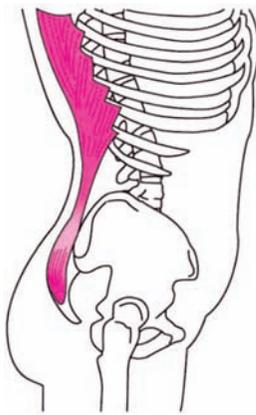


FIGURA 18.10 En visión lateral, los erectores superficiales de la columna discurren en sentido superior de la inserción en la pelvis hasta las costillas. El movimiento del lado derecho de la pelvis hacia delante o de la caja torácica hacia atrás (respecto a la rotación derecha de la columna) elonga el erector de la columna por la derecha. Los movimientos inversos lo acortan. (Adaptado de Porterfield JA, DeRosa C. *Mechanical Low Back Pain: Perspectives in Functional Anatomy*, 2.ª ed. Philadelphia: WB Saunders; 1998.)

trolar el descenso del tronco durante la flexión e, isométricamente, para controlar la posición de la porción inferior del tórax respecto a la pelvis durante los movimientos funcionales.^{62,63}

La inserción de los músculos extensores superficiales de la columna también influye en la mecánica de la ASI. Debido a la inserción en el sacro de la aponeurosis de los erectores de la columna, la tracción del tendón del erector de la columna sobre la cara dorsal del sacro induce un movimiento de flexión (es decir, nutación) del sacro sobre el ilion (fig. 8.11).

Los músculos erectores profundos de la columna (es decir, los longísimos) presentan un brazo de palanca peor para la extensión de la columna, pero están alineados para ofrecer una contrafuerza dinámica a la fuerza anterior de cizallamiento ejercida sobre la columna lumbar por la fuerza de la gravedad (fig. 18.12).

La inserción de los multifidos en las apófisis espinosas ofrece un poderoso brazo de palanca para la extensión vertebral (fig. 18.13). Durante los movimientos de flexión, este

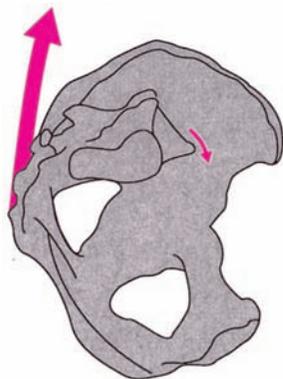


FIGURA 18.11 La inserción del músculo erector superficial de la columna en el sacro genera una fuerza potencial para la nutación del sacro (flexión del sacro). Como la nutación aumenta la estabilidad del sacro, el erector de la columna desempeña cierto papel en el cierre de fuerza de la articulación sacroilíaca. (Adaptado de Porterfield JA, DeRosa C. *Mechanical Low Back Pain: Perspectives in Functional Anatomy*, 2.ª ed. Philadelphia: WB Saunders; 1998.)

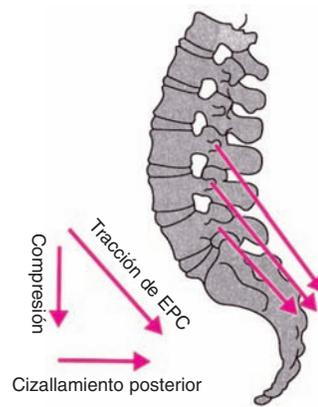


FIGURA 18.12 Como el músculo erector profundo de la columna (EPC) se inserta cerca del eje del movimiento lumbar, el grupo de músculos genera un cizallamiento posterior dinámico y fuerza de compresión (flechas). Este músculo aporta una fuerza que impide la traslación anterior. (Adaptado de Porterfield JA, DeRosa C. *Mechanical Low Back Pain: Perspectives in Functional Anatomy*, 2.ª ed. Philadelphia: WB Saunders; 1998.)

músculo contribuye a controlar el ritmo y magnitud de la flexión y el cizallamiento anteriores.⁶⁴ Debido a su localización a nivel profundo, la corta amplitud de las fibras y su orientación oblicua, se cree que los multifidos estabilizan ante las fuerzas de flexión y rotación sobre la columna lumbar.^{65,66} Varios estudios han arrojado luz sobre su relación con el segmento vertebral.⁶⁷⁻⁶⁹ El efecto de la disfunción de este músculo, que se abordará en una sección posterior, subraya aún más su importante papel en la estabilización de la columna. El músculo multifido también contribuye a la estabilidad dinámica de la ASI. Como se inserta en el ligamento sacrotuberoso, la tensión sobre el ligamento impartida como resultado de la contracción del músculo multifido aumenta potencialmente los mecanismos estabilizadores ligamentarios de la ASI (fig. 18.14).

MIOLOGÍA LUMBOPÉLVICA ANTERIOR

Uno de los grupos de músculos más importantes que contribuyen a la movilidad y estabilidad de la región lumbopélvica es el mecanismo de la pared abdominal. La pared abdominal se compone, de nivel superficial a profundo, de los músculos

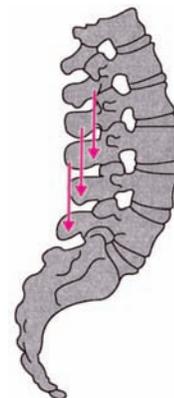


FIGURA 18.13 El músculo multifido genera una fuerza dinámica poderosa (flechas) para la extensión lumbar. (Adaptado de Bogduk N, Twomey LT. *Clinical Anatomy of the Lumbar Spine*, 1.ª ed. Edimburgo: Churchill Livingstone; 1987.)

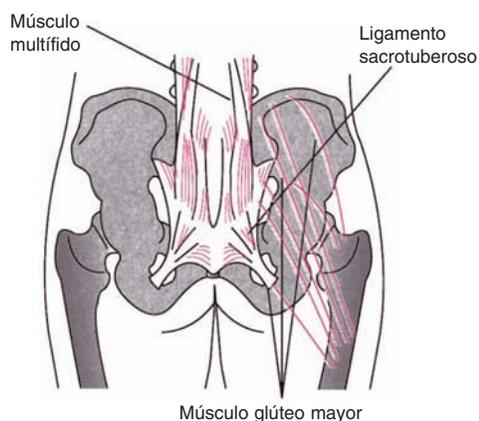


FIGURA 18.14 Relación anatómica del músculo multifido y la articulación sacroilíaca, el ligamento sacrotuberoso y el músculo glúteo mayor. (Adaptado de Porterfield JA, DeRosa C. *Mechanical Low Back Pain: Perspectives in Functional Anatomy*. 2.^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1998.)

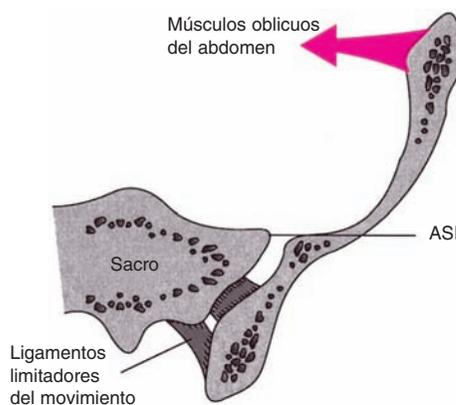


FIGURA 18.15 La contracción de los músculos oblicuos del abdomen que actúan sobre el fulcro del ligamento interóseo aumenta la compresión de la sínfisis del pubis y la articulación sacroilíaca (ASI). (Adaptado de Porterfield JA, DeRosa C. *Mechanical Low Back Pain: Perspectives in Functional Anatomy*. 2.^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1998.)

recto del abdomen, oblicuo externo, oblicuo interno y transverso del abdomen. El recto del abdomen y los oblicuos parecen desempeñar un papel relativamente más dinámico que el transverso del abdomen.

El músculo transverso del abdomen tiene forma de circunferencia, se haya situado a nivel profundo, y presenta inserciones en la FTL, la vaina del músculo recto del abdomen, el diafragma, la cresta ilíaca y la superficie de las seis costillas inferiores.⁷⁰ Dado el carácter único de sus características anatómicas, como su localización a nivel profundo, su vinculación con los sistemas de sustentación fascial, su distribución de los tipos de fibras y su posible actividad contra la carga gravitacional durante la bipedestación y la marcha, el músculo transverso del abdomen es un músculo ortostático importante para la columna lumbar.⁷¹⁻⁷⁷ El músculo transverso del abdomen se activa antes de iniciarse el movimiento de la extremidad en personas sin lumbalgia, aunque esta función se pierde cuando las personas presentan lumbalgia.⁷¹ La teoría actual manifiesta que este músculo es un músculo ortostático clave para la columna lumbar y que el énfasis de los ejercicios específicos para la pared abdominal debe conseguir el reclutamiento específico del músculo transverso del abdomen en vez del fortalecimiento o resistencia física generales.

Los músculos oblicuos del abdomen que trabajan sinérgicamente crean una banda oblicua anterior y, junto con la banda oblicua posterior (es decir, la FTL y estructuras asociadas), ayudan a estabilizar la columna lumbar y la pelvis en un sistema integrado de soporte miofascial.^{32,33} El músculo oblicuo externo derecho trabaja sinérgicamente con el oblicuo interno izquierdo para generar rotación a la izquierda y prevenir una rotación excesiva cuando es necesario. El músculo multifido se contrae sinérgicamente para prevenir la flexión impuesta por los músculos oblicuos, de modo que se produzca una rotación pura o una estabilización en el plano transverso. La dirección medial e inferior de las fibras del músculo oblicuo externo tiene por fin impedir la anteversión y el cizallamiento pélvico anterior. Con respecto a la ASI, los músculos oblicuos del abdomen generan fuerzas compresivas entre los dos huesos del pubis y en la ASI en sentido posterior (fig. 18.15).

MIOLOGÍA ASOCIADA DE LA PELVIS, LA CADERA Y LA EXTREMIDAD SUPERIOR

Veintinueve músculos tienen su origen o se insertan en la pelvis. Veinte conectan la pelvis con el fémur, y nueve, la pelvis con la columna vertebral. Esto implica que fuerzas significativas se generan en la pelvis y, por tanto, en la columna lumbar mediante distintas combinaciones de actividad muscular de rodillas y caderas.

Los músculos ilíaco y psoas mayor presentan inserciones importantes en la columna vertebral y la pelvis. Si no se contraestabilizan con los músculos abdominales, el ilíaco puede generar rotación anterior sobre la pelvis, y el psoas mayor puede generar una fuerza de traslación anterior en los segmentos lumbares.

Las fibras del músculo glúteo mayor discurren en perpendicular al plano de la ASI y se mezclan con la FTL y el músculo dorsal ancho contralateral.⁷ La compresión de la ASI se produce cuando el glúteo mayor y el dorsal ancho contralateral se contraen. Este sistema oblicuo cruza la línea media, y se cree que contribuye de modo significativo a la transferencia de cargas por la cintura pélvica durante las actividades de rotación y durante la marcha.^{7,32} La FTL se tensa por la contracción de los músculos glúteo mayor, dorsal ancho y erectores de la columna.

Además de la inserción en la tuberosidad isquiática, la cabeza larga del músculo bíceps femoral se inserta en el ligamento sacrotuberoso. La contracción del bíceps femoral aumenta la tensión del ligamento sacrotuberoso y ejerce tracción del sacro contra el ilion, incrementando eficazmente la estabilidad de la ASI.⁷⁵

En bipedestación y al caminar, la cintura pélvica se estabiliza sobre el fémur mediante la acción coordinada de los músculos glúteos medio y menor ipsolaterales y por los músculos aductores contralaterales. Indirectamente, al mantener una relación entre la cadera, la pelvis y la columna lumbar en el plano frontal, los músculos glúteo medio, glúteo menor y los aductores contribuyen a la estabilidad de la columna lumbar. Aunque estos músculos no intervengan directamente en el cierre de fuerza de la ASI, desempeñan un papel significativo en la función de la cintura pélvica.

Se considera que el músculo piramidal es parte del grupo de rotadores laterales profundos de la cadera y del suelo de la pelvis. Parece desempeñar un papel vital en la estabilización de la ASI. El piramidal se inserta en el sacro, en la superficie anterior del ligamento sacrotuberoso y en el borde medial de la cápsula de la ASI. Este músculo ancla el vértice del sacro y controla la nutación del sacro. El vínculo entre la función del suelo de la pelvis y la función lumbopélvica no debe infravalorarse. Un investigador descubrió que algunos pacientes con lumbalgia crónica no podían reclutar el músculo transverso del abdomen sin la contracción previa del suelo de la pelvis.⁷⁶

MARCHA

La marcha es una actividad funcional importante. En las secciones siguientes se describe la biomecánica y función muscular del ciclo de la marcha como parte de la columna lumbar y la cintura pélvica.

Columna lumbar

Mientras la extremidad inferior derecha pasa del contacto inicial y se produce la respuesta a la carga en el punto medio de la fase ortostática, la cadera y cresta iliaca derechas actúan como un poste, y la cadera izquierda desciende de modo sinusoidal como preparación para la fase de balanceo de ese lado. Esta elevación relativa de la cadera derecha crea flexión hacia el lado derecho y rotación a la izquierda de la columna lumbar. Este movimiento doble se invierte durante la fase de choque del talón de la extremidad izquierda.

Cintura pélvica

En circunstancias fisiológicas normales, la sínfisis del pubis sirve de eje para la rotación posterior y anterior de los huesos coxales. Se produce un pequeño grado de cizallamiento vertical craneocaudal en el lado en carga.

Durante el contacto inicial de la extremidad derecha, el hueso coxal derecho gira posteriormente mientras el hueso coxal izquierdo adopta rotación anterior relativa. Durante la fase media de la fase ortostática de la extremidad derecha, el hueso coxal derecho gira relativamente en sentido anterior hacia la posición neutra, y el hueso coxal izquierdo gira posteriormente hacia la posición neutra. Durante la fase de despegue de los dedos del pie derecho, el hueso coxal derecho comienza a girar en sentido anterior, pasa la posición neutra, como preparación para la fase de balanceo, y el hueso coxal izquierdo sigue para girar posteriormente como preparación para la fase de choque del talón. El movimiento del sacro entre los dos huesos coxales y la V vértebra lumbar adyacente se ha descrito como un movimiento de torsión, poliaxial, complejo que se produce sobre los ejes oblicuos.^{52,77}

Actividad muscular

MÚSCULOS DE LA COLUMNA LUMBAR DURANTE LA MARCHA

Los músculos erectores de la columna tienen dos períodos de actividad que se producen en el contacto inicial y en la porción terminal de la fase ortostática, justo antes del prebalan-

ceo. Se cree que la actividad bilateral del erector de la columna previene que el cuerpo se precipite hacia delante y controla la rotación y flexión lateral del tronco.

Pocas investigaciones se han hecho sobre la marcha por lo que se refiere a los músculos abdominales. Dos estudios de resultados opuestos muestran la actividad de los músculos recto del abdomen, oblicuos externo e interno,⁷⁹ o la ausencia de actividad en los mismos grupos de músculos.⁸⁰ Tal vez la discrepancia en estos estudios estribe en las distintas velocidades de marcha empleadas para las pruebas. La duración de la actividad electromiográfica de los músculos abdominales aumenta al incrementar la velocidad de la marcha.⁷⁹

Un estudio halló pruebas de actividad de retroacción en los músculos abdominales y multifido previa a la del agonista de la extremidad inferior.⁶⁶ Aunque este estudio no se centró específicamente en la marcha, aportó información importante sobre la actividad de los músculos abdominales y multifido como respuesta a una perturbación producida por el movimiento de una extremidad parecida a la que se produce durante la marcha. De los músculos del tronco estudiados, sólo la reacción del recto del abdomen y el multifido dependió de la dirección del movimiento de la extremidad, lo cual sugiere que estos músculos intervienen en el control de la posición del centro de la masa dentro de la base de sostén. Por el contrario, el tiempo de reacción del transverso del abdomen y de los oblicuos interno y externo no cambió con la dirección del movimiento de la extremidad, lo cual prueba que en estos músculos no influye la dirección de las fuerzas de reacción. El músculo transverso del abdomen, pasado por alto por la literatura, fue invariablemente el primer músculo activado. La contracción de estos músculos parece estar relacionada con el control de la estabilidad de la columna frente a la perturbación provocada por el movimiento de la extremidad. La conclusión de este trabajo es que los terapeutas deben tener en cuenta la función de estos músculos profundos, sobre todo el transverso del abdomen, cuando traten de preparar a los pacientes para que controlen la estabilidad del tronco durante las actividades funcionales.

MÚSCULOS DE LA CINTURA PÉLVICA DURANTE LA MARCHA

Gran parte de la actividad muscular que se produce en la cintura pélvica durante la marcha se expone en el capítulo 20, si bien en esta sección ofrecemos información adicional sobre el vínculo entre la cadera, la región lumbopélvica y la extremidad superior. Los músculos isquiotibiales se activan justo antes del contacto inicial,⁸¹ lo cual aumenta la tensión del ligamento sacrotuberoso y contribuye al mecanismo de cierre de fuerza de la cintura pélvica con la carga de la extremidad.^{75,82,83}

Durante el contacto inicial, el músculo glúteo mayor se activa junto con una contrarrotación del tronco y balanceo anterior del brazo, lo cual provoca elongación del músculo dorsal ancho contralateral. Poco después, el brazo se balancea hacia atrás, provocando la contracción del dorsal ancho contralateral. La elongación y contracción del dorsal ancho contribuyen al aumento de la tensión de la FTL. El dorsal ancho contralateral y el glúteo mayor ipsilateral parecen tensar la FTL, lo cual contribuye a facilitar el mecanismo de cierre de fuerza en la ASI.⁸⁴ El peso del cuerpo reclinado se transfiere a la extremidad inferior mediante un sistema que se estabiliza con la tensión ligamentaria y miofascial. El

**CUADRO 18.1****Exploración lumbopélvica**

Observación: Evaluación de la postura en bipedestación y sedestación, signos locales del color de la piel, textura de las cicatrices, contorno del tejido blando.

Amplitud de movimiento activo (con sobrepresión si es lo indicado): En bipedestación, flexión, extensión, flexión lateral; en sedestación, rotación.

Pruebas de esfuerzo: Compresión y distracción lumbares en decúbito supino, compresión y distracción de la articulación sacroilíaca en decúbito supino; compresión de la articulación sacroilíaca en decúbito lateral; torsión lumbar en decúbito prono.

Prueba de provocación: Presión posteroanterior en decúbito prono sobre la columna lumbar.

Palpación: Se palpa la musculatura lumbar, pélvica y coxal afín, evaluando cambios de tono, lesiones y evocación del dolor.

Pruebas de movilidad dural: Prueba de flexión del tronco, elevación de la pierna recta, flexión de las rodillas en decúbito prono.

Pruebas neurológicas: Músculos clave (ver tabla 18.2), reflejos, dermatomas.

glúteo mayor se considera clave para los mecanismos ortostáticos de cierre de fuerza de la pelvis. La pérdida funcional del glúteo mayor como resultado del desuso o deterioro puede empeorar la estabilidad de la ASI.

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

Los síntomas que tienen su origen en la región lumbopélvica se experimentan a menudo en otras áreas del cuadrante inferior. Por este motivo se recomienda una lumbopélvica antes de cualquier exploración lumbopélvica o del cuadrante inferior. El propósito es determinar si los síntomas experimentados en el cuadrante inferior se originan en la región lumbopélvica. Si se determina que los síntomas proceden de la región lumbopélvica, lo indicado es una exploración y evaluación lumbopélvicas más exhaustivas. El cuadro 18.1 enumera las pruebas para cualquier exploración lumbopélvica.

Si el examinador determina que la región lumbopélvica es al menos una de las fuentes de los signos y síntomas del paciente, se practica una exploración y evaluación más exhaustivas de esta región. El propósito de cualquier evaluación es diagnosticar la causa de los signos, síntomas, limitaciones funcionales y discapacidad; no obstante, es difícil establecer la causa específica de los síntomas que se originan en la región lumbopélvica. Es posible un diagnóstico estructural para aproximadamente el 70% de los pacientes con lumbalgia crónica, si se excluye a los pacientes con agravación psicológica documentada de los síntomas.⁸⁵ Incluso cuando se obtiene un diagnóstico estructural, no puede dirigir las decisiones sobre la intervención para el tratamiento de las afecciones lumbopélvicas. Los cambios estructurales no guardan necesariamente una correlación con los niveles actuales o predichos de dolor o discapacidad.⁸⁶ La eliminación o corrección de las anomalías estructurales de la columna lumbar pueden fracasar o incluso empeorar las afecciones dolorosas.⁸⁷ Sin un diagnóstico capaz de encaminar el tratamiento del paciente, resulta limitado el empleo de un modelo anatomopatológico tradicional (es decir, uno

que implique síntomas debe ser proporcional a la patología orgánica).

Se ha dedicado un gran esfuerzo a desarrollar categorías diagnósticas para la lumbalgia con el fin de encaminar la intervención y el resultado predicho. Sin embargo, la base de la clasificación diagnóstica ha sido muy variable. Los sistemas diagnósticos anatomopatológicos funcionan estableciendo una correlación entre los signos y síntomas del paciente y los resultados de las pruebas diagnósticas por la imagen.⁸⁵ Dadas las limitaciones de este método, se han desarrollado otras clasificaciones diagnósticas con el fin de mejorar la clasificación de los pacientes con lumbalgia. La Quebec Task Force on Spinal Disorders desarrolló un sistema de clasificación basado en una combinación de tiempo desde el inicio y de los síntomas.⁸⁸ Algunos sistemas diagnósticos han tratado de clasificar a los pacientes basándose en los síntomas y la respuesta al tratamiento,³ y otro método relacionó los deterioros y síntomas fisiológicos con posiciones y patrones de movimiento erróneos.⁴ La diversidad de estos métodos demuestra el nivel de controversia y complejidad de la exploración, diagnóstico y pronóstico de los síndromes lumbopélvicos.

El énfasis en la evaluación expuesto en este capítulo consiste en determinar las posiciones, movimientos y deterioros fisiológicos relacionados que mantienen una correlación con los síntomas del paciente. El objetivo de la exploración es más determinar las causas mecanopatológicas que las anatomopatológicas de los síntomas; sin embargo, esta exploración puede conducir a un diagnóstico anatomopatológico para el pequeño porcentaje de pacientes en los que puede atribuirse a un fallo estructural preciso. Sólo puede establecerse un diagnóstico anatomopatológico estableciendo una correlación entre los hallazgos de la exploración física con la anamnesis y los hallazgos médicos (es decir, resultados radiográficos, neurológicos y de los estudios de laboratorio). Este método es valioso por varias razones:

- Revela al examinador y al paciente el tipo y la dirección de la tensión mecánica que mantiene correlación con los síntomas.
- Revela los deterioros fisiológicos que mantienen correlación con la tensión mecánica.
- Detecta la patología y los deterioros anatómicos y psicológicos que afectan al pronóstico.
- Constituye la base de un programa de ejercicio terapéutico y el reentrenamiento postural y de movimiento.

La clave para la prueba mecanopatológica de la región lumbopélvica es determinar las posiciones y movimientos que establecen correlación con los signos o síntomas del paciente. A continuación, puede deducirse qué tipo y dirección de las fuerzas superan la tolerancia o adaptabilidad del tejido, y lleva a la estimulación mecánica o química del sistema nociceptivo. Si el explorador es incapaz de establecer correlación entre la historia y los hallazgos de la exploración física con una causa mecánica, el origen de los síntomas tal vez no sea mecánico, y lo indicado es la remisión a un médico para establecer nuevos diagnósticos (ver Apéndice 1).

El fisioterapeuta que examina a un paciente con un síndrome lumbopélvico tiene la responsabilidad de responder a tres preguntas críticas a la conclusión de la exploración inicial:

1. ¿Hay una enfermedad visceral o sistémica en el origen del dolor? (ver Apéndice 1).

2. ¿Hay pruebas de afectación neurológica que represente una emergencia quirúrgica (p. ej., síntomas de la cola de caballo)?
3. ¿Hay hallazgos mecánicos que determinen la intervención con fisioterapia?

Los datos obtenidos de la anamnesis y la exploración física deben dar respuesta a estas tres preguntas.

Anamnesis

La anamnesis del paciente es un componente crítico de la exploración lumbopélvica. La información se adquiere mediante un cuestionario para el paciente, mediante una entrevista, mediante la revisión de las hojas clínicas, o los tres medios. La anamnesis tiene varios propósitos:

- Establecer la comprensión del mecanismo de la lesión (si una lesión desencadenó la afección).
- Establecer la localización y patrón del dolor.
- Ayudar a determinar la naturaleza, gravedad e irritabilidad de la afección.
- Evaluar el efecto de intervenciones previas.
- Ayudar a determinar si los síntomas son producto de una patología musculoesquelética o no.
- Ayudar a determinar si hay presentes signos de una conducta algica no orgánica (ver la sección de Pruebas especiales).
- Evaluar las limitaciones funcionales y discapacidad percibidas del paciente y su comprensión de la afección.

La información reunida con la anamnesis debe encaminar al médico al empleo de pruebas específicas que se incluirán en la exploración física.

EXPLORACIÓN DE LA ALINEACIÓN

El terapeuta debe practicar una evaluación obligatoria de las posiciones en bipedestación y sedestación del paciente durante la anamnesis de la exploración. La posición también se examina formalmente como parte del proceso de evaluación. El paciente es consciente del escrutinio durante la exploración formal y tal vez asuma lo que considera una posición correcta o una posición que evoca el estado doloroso o emocional que quiere mostrar. La posición determinada durante esta exploración puede ser inconsciente o intencionada, y no siempre se discierne la motivación. La observación de la posición sin que de ello tenga conocimiento el paciente puede ser más reveladora sobre la contribución real de la posición a los signos y síntomas.

Hay que observar varias cosas mientras el paciente está de pie, como la posición de la cabeza, la posición de la cintura escapular, las curvaturas de la columna en bipedestación (es decir, cervical, dorsal y lumbar), y se debe examinar en los tres planos el alineamiento lumbopélvico, de la cadera, rodilla y tobillo-pie. El examinador busca asimetrías y posibles relaciones entre regiones segmentales (p. ej., pronación del pie y genu valgo en el lado en que se observa una cresta ilíaca baja y una extremidad corta aparente).

Se evalúan los puntos anatómicos óseos de referencia para visualizar la posición de la pelvis, como la cresta ilíaca, la EIPS, la EIAS y la sínfisis del pubis. El alineamiento ideal de la pelvis se visualiza mejor a través de la EIAS y la sínfisis del pubis en el plano frontal.⁸⁹

Puede establecerse una hipótesis sobre la contribución del alineamiento lumbopélvico erróneo a la causa mecanopatoló-

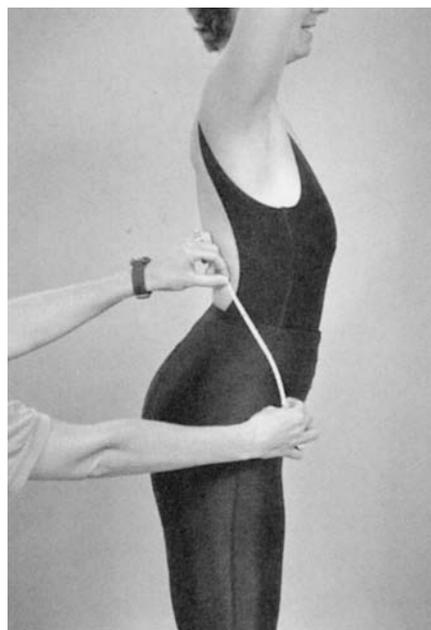


FIGURA 18.16 La postura lordótica y la anteversión pélvica prolongada elongan el músculo oblicuo externo.

gica de los síntomas y la relación de las otras regiones del cuerpo en la perpetuación del alineamiento lumbopélvico erróneo. Pueden desarrollarse otras hipótesis sobre la longitud de los músculos. Pueden asumirse las estructuras musculofasciales que son demasiado largas basándose en la posición articular, como un músculo oblicuo externo largo basándose en una inclinación pélvica anterior (fig. 18.16). La prueba de longitud muscular es la indicada para determinar si los músculos son cortos debido a la posición articular (p. ej., qué flexores de la cadera son cortos en una pelvis en anteversión). Los resultados de las pruebas de fuerza ortostática practicadas más adelante durante la exploración deben mantener una correlación con la hipótesis de la longitud de los músculos.

La corrección del alineamiento en bipedestación puede reducir la tensión mecanopatológica en la región lumbopélvica. Los síntomas del paciente pueden reducirse con estrategias para la corrección postural. Es un paso inicial para establecer el diagnóstico de una causa mecanopatológica de las limitaciones funcionales y discapacidades lumbopélvicas.

El fisioterapeuta debe examinar la posición en sedestación en una silla con y sin respaldo, prestando atención especial a la posición de la pelvis y su relación con el alineamiento coxal y las curvas de la columna. Si se despierta el paciente por los síntomas o experimenta síntomas más pronunciados al despertar, hay que examinar la posición en decúbito. El malestar en decúbito prono o supino puede relacionarse con la tensión en extensión (p. ej., los músculos flexores cortos de la cadera pueden llevar la pelvis a anteversión y extender la columna lumbar en decúbito supino) y el malestar en decúbito lateral puede estar relacionado con tensión en el plano transversal.

La corrección del alineamiento defectuoso (p. ej., reducción de la anteversión pélvica en bipedestación, reducción de la flexión lumbar en sedestación, cojín bajo las corvas en decúbito supino, o bajo el estómago en decúbito prono, y entre las piernas en decúbito lateral) reduce o alivia los síntomas si el error posicional está relacionado con los síntomas.

Es éste otro paso inicial para determinar una causa mecanopatológica de limitaciones funcionales y discapacidades lumbopélvicas.

Exploración de la marcha

La marcha es un patrón complejo de movimiento que puede manifestar factores mecanopatológicos que contribuyen a los signos y síntomas lumbopélvicos, sobre todo si el paciente refiere que la deambulación agudiza o alivia los síntomas. El análisis de la marcha debe comprender la observación de los movimientos del complejo formado por tobillo y pie, la rodilla, la cadera, la pelvis, la columna y el cuadrante superior en los tres planos de movimiento durante todas las fases de la marcha. El análisis de vídeos de la marcha es un medio eficaz para recabar esta información.

La relación de otras regiones con la región lumbopélvica es importante para determinar la tensión mecánica impuesta sobre la columna lumbar. Por ejemplo, un pie rígido en supinación que no se mueve en pronación adecuadamente durante la fase de apoyo de la marcha tal vez aumente la tensión compresiva sobre la columna lumbar. Un pie hipermóvil en pronación tal vez genere tensión en el plano transversal sobre la columna lumbar creando una extremidad corta durante la fase de apoyo de la marcha. El balanceo asimétrico de los brazos puede favorecer la tensión en el plano transversal de la región lumbopélvica. El acortamiento de los flexores de la cadera limita la extensión de la misma durante la fase final de la marcha y puede provocar una extensión o rotación lumbares compensatorias. La debilidad de los abductores puede desembocar en tensión sobre la columna lumbar, en el plano frontal o transversal, por un Trendelenburg o por una marcha de Trendelenburg compensada (ver capítulo 20). La extensión lumbar natural que se produce durante la marcha puede reducir los síntomas creados por la flexión excesiva durante una sedestación prolongada.

Exploración de la movilidad

Las pruebas que exploran deterioros de la movilidad durante la exploración lumbopélvica atienden a la movilidad en un continuo que va de la hipermovilidad a la hipomovilidad de la columna lumbar, la pelvis y regiones adyacentes (p. ej., la cintura escapular, otras regiones de la columna, la cadera, rodilla y el complejo tobillo-pie). Con esta información, el terapeuta puede entender mejor los deterioros fisiológicos que contribuyen a la tensión mecanopatológica impuesta sobre la columna lumbar. La prueba de la movilidad ayuda a diagnosticar las estructuras afectadas y el estadio evolutivo de la irritabilidad de la afección.

PRUEBA DE MOVIMIENTOS MACROSCÓPICOS

La prueba de movimientos macroscópicos se practica en bipedestación para la flexión y extensión, flexión lateral y los movimientos de los cuadrantes; se practica en sedestación para la rotación. Todas las pruebas de movimiento se practican repetidamente para determinar el efecto de los movimientos repetidos sobre los síntomas (p. ej., el empeoramiento de los síntomas durante la flexión repetida puede manifestar una patología discal). Puede recurrirse a sobrepresión para reproducir los síntomas. El intento de una

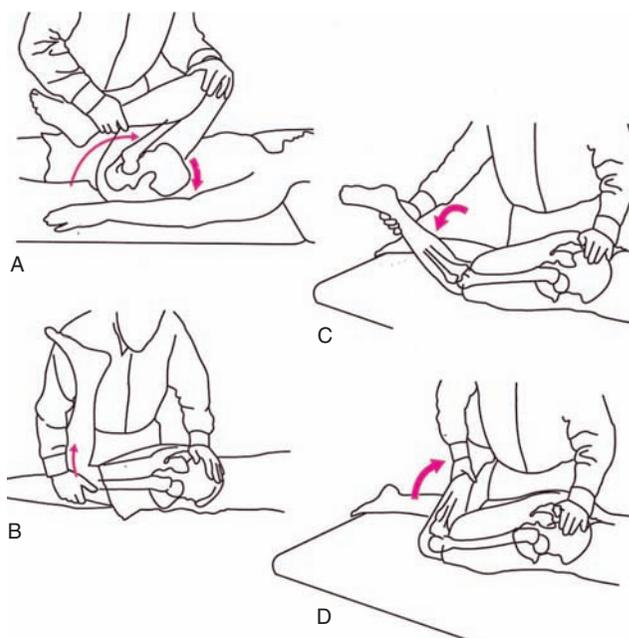


FIGURA 18.17 (A) La flexión pasiva de la cadera puede someter a tensión progresiva la articulación coxofemoral, seguida de rotación posterior del ilion y flexión vertebral. (B) La extensión pasiva de la cadera estira progresivamente la musculatura anterior de la cadera y la cápsula, seguida por rotación anterior del ilion y extensión de la columna lumbar. (C) La rotación pasiva interna y externa (D) de la cadera somete a tensión progresiva la musculatura y cápsula de la articulación coxofemoral, la articulación sacroilíaca, y la columna lumbar en dirección rotatoria.

prueba de movimientos macroscópicos con respecto a la evaluación de la movilidad es cuádruple:

1. Determinar el deseo del paciente de moverse.
2. Reproducir los síntomas.
3. Determinar la cantidad de movimiento en el complejo lumbar, pélvico y coxal.
4. Determinar la calidad del movimiento evaluando el ritmo lumbopélvico.

PRUEBA DE MOVILIDAD OSTEOCINEMÁTICA ACTIVA Y PASIVA DE LA CADERA EN DESCARGA

El capítulo 20 describe la prueba osteocinemática de cadera. El propósito de la prueba de movilidad coxal es determinar la presencia de hipomovilidad en la cadera que pueda contribuir a la movilidad compensatoria de la columna, lo que impone una tensión mecanopatológica sobre la columna lumbar. Por ejemplo, una cadera hipermóvil en extensión puede causar extensión compensatoria de la columna, sobre todo durante el período terminal de la fase de apoyo de la marcha o durante la fase final de la incorporación después de una flexión. La movilidad pasiva de la articulación coxofemoral puede seguirse secuencialmente y someter a tensión la articulación sacroilíaca, la región lumbosacra y la columna lumbar (fig. 18.17) para evocar los síntomas.

La prueba de movilidad activa de la cadera se emplea para evaluar los patrones de movimientos de la cadera y los patrones de estabilización de la región lumbopélvica.⁴ Los patrones erróneos pueden inducir una tensión mecanopatológica sobre la columna lumbar y evocar los síntomas. La corrección de los patrones erróneos de estabilización lumbopélvica debe reducir los síntomas si el patrón erróneo contribuye a la ten-

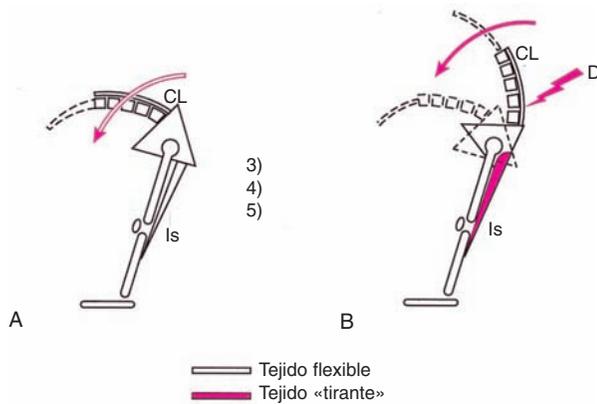


FIGURA 18.18 La extensibilidad reducida de los isquiotibiales (Is) puede alterar el ritmo lumbopélvico. La rigidez de los isquiotibiales ralentiza (**B**) el ritmo y puede restringir potencialmente la amplitud del movimiento pélvico, causando excesiva tensión durante la flexión de la columna lumbar (CL). (De Cailliet R. *Low Back Pain*. 3.ª ed. Philadelphia: FA Davis; 1981:65.)

sión mecanopatológica sobre las estructuras afectadas. De esta forma, estas pruebas también pueden usarse para descartar cualquier implicación de la articulación coxofemoral. Si la corrección de la estabilización lumbopélvica alivia los síntomas, es poco probable que la cadera sea la fuente de los síntomas.

MOVILIDAD OSTEOCINEMÁTICA ACTIVA Y PASIVA DEL TÓRAX

La prueba de movilidad torácica aparece en el capítulo 25. El propósito de la prueba de movilidad torácica es determinar si la hipomovilidad de la columna dorsal contribuye al movimiento compensatorio de la región lumbopélvica (p. ej., la rotación reducida o la rigidez de la columna dorsal puede contribuir a una rotación lumbar excesiva).

PRUEBA ARTROCINEMÁTICA PASIVA LUMBOPÉLVICA

La prueba artrocinemática pasiva puede practicarse a todos los niveles vertebrales⁹⁰ y en la ASI.⁸⁴ La prueba artrocinemática se emplea para determinar la movilidad artrocinemática relativa (p. ej., hipermovilidad frente a hipomovilidad) y para someter a tensión las articulaciones vertebrales y pélvicas afines en un intento por determinar la percepción final, evaluar la irritabilidad y provocar los síntomas.

PRUEBA DE EXTENSIBILIDAD MUSCULAR

Las pruebas de extensibilidad muscular en la pelvis y caderas se exponen en el capítulo 20. Los datos obtenidos en estas pruebas aportan al terapeuta información adicional sobre las causas potenciales de la tensión mecanopatológica sobre la columna lumbar. Por ejemplo, durante la flexión, los isquiotibiales cortos pueden restringir la anteversión de la pelvis, lo cual provoca tensión (fig. 18.18A) sobre la columna lumbar. Los flexores de la cadera cortos pueden restringir la retroversión de la pelvis, lo cual genera tensión durante la extensión sobre la columna lumbar durante la vuelta a una posición erguida (fig. 18.18B) o durante los movimientos de inclinación hacia atrás. Aunque no sean medidas directas de la extensibilidad de la musculatura del tronco, la flexión lumbopélvica, la extensión y las inclinaciones someten a prueba la

extensibilidad posterior, anterior y lateral del tronco, respectivamente. La evaluación del alineamiento postural puede apoyar la hipótesis de una longitud excesiva de la musculatura del tronco (ver la sección sobre la Exploración de la alineación).

Todas las pruebas de movilidad deben evaluar el efecto que la movilidad alterada de algunas estructuras tiene sobre los movimientos segmentarios lumbares y de la ASI. La movilidad reducida o excesiva de otras regiones afecta a la movilidad de la columna lumbar y la pelvis. Por ejemplo, la extensión lumbar excesiva tal vez se concentre en el nivel del segmento L5 durante patrones de movimiento activo por la relativamente menor movilidad en extensión en L1 a L4, los niveles segmentarios dorsales, o la cadera, o por la movilidad relativamente menor en la flexión de las extremidades superiores. Al determinar los niveles segmentarios, las regiones anatómicas y las fuentes de limitación estructural (p. ej., músculos, cápsulas, huesos), puede desarrollarse un plan específico de intervención para tratar los deterioros afines.

Exploración del rendimiento muscular, el control neuromuscular y la resistencia física

La capacidad de los músculos abdominales, extensores de la columna y de la cintura pélvica para realizar funciones de movilidad y estabilidad debe evaluarse con cuidado para determinar la mecánica patológica de la región lumbopélvica. Las fuentes de deterioro de la movilidad o la estabilidad de la columna son entre otras una patología neurológica, una distensión muscular, el desuso o la baja forma física, un escaso control neuromuscular y la falta de resistencia física. El impacto de estas causas que reducen el rendimiento muscular y la resistencia física se aborda con mayor detalle más adelante en este capítulo. Las técnicas para evaluar las causas del menor rendimiento y resistencia muscular se exponen a continuación.

PRUEBA MUSCULAR MANUAL

La evaluación de la capacidad de los grupos de músculos abdominales y extensores de la columna para generar fuerza o momento se practica con la prueba muscular manual tal y como la describen Kendall y colaboradores.⁸⁹ Dados los numerosos detalles sobre la evaluación precisa de los músculos abdominales, el trabajo de Kendall debe revisarse para asegurar que los resultados de la prueba muscular manual sean óptimos.

PRUEBA ISOCINÉTICA

Aunque pueda reunirse información objetiva sobre la producción de fuerza o momento de los músculos mediante la prueba isocinética, la prueba de fuerza macroscópica mediante este método tal vez no sea sensible a la función de la musculatura más profunda que rodea la columna vertebral. Mientras que muchos estudios demuestran una relación inequívoca entre el deterioro de la función de los músculos abdominales profundos y el multífidio, y la lumbalgia, los estudios que comparan la fuerza macroscópica del tronco en pacientes normales o con lumbalgia no han demostrado de modo consistente esa relación.⁹¹⁻⁹⁶ Esta diferencia quizá refleje las limitaciones inherentes en las conclusiones que pueden abstraerse de los estudios que examinan la fuerza máxima del tronco en personas con lumbalgia. Por ejemplo,



AUTOTRATAMIENTO: Progresión de los abdominales inferiores

Propósito: Ofrecer una alternativa a las flexiones de abdominales como actividad para fortalecer y acortar los músculos abdominales débiles y excesivamente elongados; centrarse en una función a menudo ignorada de los músculos abdominales, y sostener la pelvis y la columna lumbar en una posición neutra durante los movimientos de las extremidades inferiores.

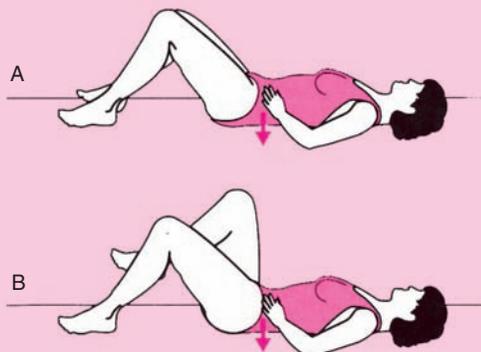
Posición inicial: En decúbito supino sobre una superficie firme, como el suelo, con las rodillas flexionadas y los pies descalzos y planos sobre el suelo. Se ponen las yemas de los dedos sobre ambos costados del abdomen, justo debajo de las costillas (fig. A). Se procede a una inspiración diafragmática profunda (el fisioterapeuta le enseñará la técnica correcta para la respiración diafragmática). Mientras se exhala, se emite el sonido «s» y se mete el abdomen como acercando el ombligo a la columna. No hay que concentrarse en que la espalda esté plana, sino en elongar el torso mientras se mete el abdomen. Para avanzar de un nivel al siguiente en esta serie:

Hay que meter los músculos abdominales sin distenderlos. Esto se produce cuando aumenta la tensión sobre los músculos abdominales por los movimientos de dificultad progresiva de las piernas.

La columna lumbar debe mantenerse en una posición neutra con una ligera curva anterógrada, lo suficiente para que la mano quepa entre la espalda y el suelo, y no adoptar una mayor curva anterógrada o un excesivo aplanamiento. Se puede emplear una toallita enrollada debajo de las nalgas que aporte retroalimentación de la posición de la columna.

Técnica de movimiento: El fisioterapeuta comprobará los niveles en los que se practica la actividad y la dosis apropiada.

Nivel I: Manteniendo el abdomen metido, se levanta *lentamente* una pierna hasta que la cadera adopte un ángulo de 90 grados. Una vez concluida la elevación de la pierna, se levanta la segunda hasta la misma posición. Alternativamente vuelve cada pierna a la posición inicial. Se alterna la pierna inicial en cada repetición. El abdomen debe mantenerse plano y no dejar que se distienda. Esto garantiza que los músculos abdominales se contraigan con fuerza suficiente para anclar la pelvis y la columna lumbar ante el peso de las piernas.



Dosificación:

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

Nivel II: Se repite el nivel I, pero en vez de bajar la pierna hasta la posición inicial, **se desliza** una pierna hacia abajo hasta una posición totalmente extendida mientras se mantiene la otra pierna **elevada** sin tocar el suelo. **Se desliza** la pierna de vuelta a la misma posición que la pierna inmóvil. Se repite la operación con la otra pierna. En cuanto el paciente sea capaz de estabilizar la pelvis y la columna lumbar, y el abdomen comience a *distenderse*, se para y se descansa un

minuto antes de continuar. Si los flexores de la cadera son cortos (músculos de la cara anterior del muslo), la pierna no se podrá extender por completo sin que la columna deje de estar en posición neutra. En este caso, se interrumpe el deslizamiento de la pierna cuando se note que la columna pierde la posición neutra. Finalmente, los músculos flexores de la cadera se elongarán mientras los músculos abdominales se acortan y se fortalecen.

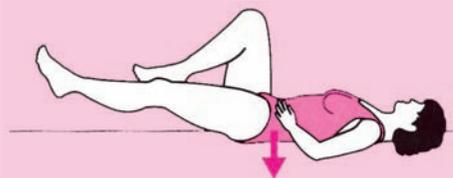


Dosificación:

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

Nivel III: Se repite el nivel II, pero en vez de deslizar la pierna hacia abajo y vuelta arriba, la pierna **se extiende sin tocar el suelo** y de vuelta a la posición inicial. La pierna inmóvil debe permanecer flexionada sin tocar el suelo. Es más fácil la transición de un abdomen plano a otro distendido en este nivel. Se para tras completar dos extensiones de pierna **sin** tocar el suelo, y se recomponen los músculos. Hay que estar seguro de respirar con los movimientos de piernas.

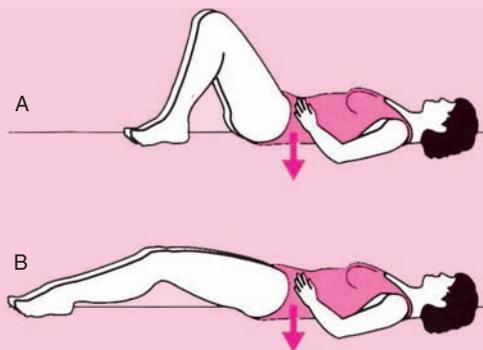


Dosificación:

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

Nivel IV: Se empieza en la posición inicial y se elevan **las dos** piernas del suelo al mismo tiempo hasta una posición de 90 grados. Se vuelve a la posición inicial bajando ambas piernas al mismo tiempo. Se **deslizan** las dos piernas simultáneamente hasta una posición de extensión completa, y se **deslizan** ambas piernas de vuelta a la posición inicial.



Dosificación:

Series/repeticiones _____

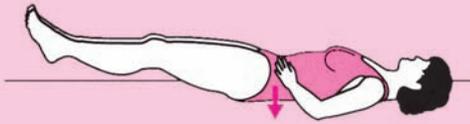
Frecuencia _____

(continúa)



AUTOTRATAMIENTO: Progresión de los abdominales inferiores (continuación)

Nivel V: Repetir el nivel IV, pero **desliz**ando ambas piernas hacia abajo y vuelta a la posición inicial.



Dosificación:

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

el dolor puede aminorar el esfuerzo máximo, y una prueba con un paciente con lumbalgia tal vez sea más la prueba de tolerancia al dolor de ese paciente. Este problema de diseño puede ser responsable de los resultados variados y aparentemente contradictorios sobre la fuerza de los músculos del tronco que se aprecian en la literatura.

La prueba isocinética de fuerza de la musculatura del tronco también se centra en gran medida en la evaluación de músculos implicados y capaces de producir grandes momentos en torno a la columna vertebral (p. ej., recto del abdomen, erector de la columna toracolumbar) mas que en los músculos que se considera que aportan estabilidad y control fino (p. ej., abdominales profundos, multífido).^{97,98} La mayoría de los estudios se centran en las contracciones voluntarias máximas, que pocas veces se ejecutan en las AVD. En la población con lumbalgia crónica, los movimientos repentinos, inesperados e insignificantes con una carga baja pueden exacerbar los síntomas de igual modo que tareas que requieran un esfuerzo máximo.^{99,100}

CONTROL NEUROMUSCULAR

Las pruebas isocinéticas y las pruebas musculares manuales tradicionales tal vez no tengan sensibilidad suficiente para

evaluar el rendimiento muscular de los músculos profundos del tronco (es decir, transverso del abdomen y multífido). La prueba de la fuerza de la musculatura del tronco debe tener también en cuenta la función de la musculatura más profunda. Las pruebas que examinan la capacidad de los músculos abdominales para estabilizarse ante distintas fuerzas direccionales durante un movimiento activo de las extremidades ofrecen al terapeuta una indicación del rendimiento de los músculos abdominales profundos. La prueba de fuerza funcional de los abdominales inferiores (ver Autotratamiento: Progresión de los abdominales inferiores) es un método para probar el control neuromuscular de los músculos abdominales que brindan estabilidad frente a las fuerzas en el plano sagital (movimientos con las dos piernas) y transversal (movimientos con una sola pierna) impuestas por movimientos de las extremidades inferiores.⁴ Muchas repeticiones nos sirven de indicador de la resistencia física de los músculos del tronco. Cuando la columna vertebral es incapaz de mantener su estabilidad frente a una fuerza específica, puede manifestar falta de fuerza o producción de momento o fatiga (dependiendo del interés de la prueba) de la musculatura asociada del tronco. Sahrman ha desarrollado pruebas parecidas para evaluar los patrones de estabilización del tronco.⁴

PRUEBA RESISTIDA

En teoría, las pruebas resistidas de los músculos del tronco también aportan información sobre la integridad de los músculos del tronco respecto a la tensión impuesta. No obstante, la prueba resistida de los músculos del tronco puede provocar a otras estructuras sensibles al dolor y el resultado será una prueba dolorosa que manifestará debilidad, dificultando así el empleo de pruebas resistidas como pruebas para el diagnóstico diferencial de distensiones de los músculos del tronco.

PRUEBA MUSCULAR MANUAL DE LA MUSCULATURA REGIONAL RELACIONADA

La prueba de la fuerza muscular de la cintura pélvica y los músculos del suelo de la pelvis aporta información pertinente sobre factores que tal vez contribuyan a una disfunción lumbopélvica. Por ejemplo, la debilidad del músculo glúteo medio provoca aducción excesiva de cadera y caída de la pelvis en la fase de apoyo monopodal de la marcha, lo cual puede ejercer tensión en el plano frontal sobre la región lumbopél-

Tabla 18.2. MÚSCULOS CLAVE Y RAÍCES NERVIOSAS Y NERVIOS PERIFÉRICOS CORRESPONDIENTES EN LA REGIÓN LUMBOPÉLVICA

MÚSCULO CLAVE	RAÍZ NERVIOSA	NERVIO PERIFÉRICO
Psoas	L2 (3)	Femoral
Cuádriceps	L3 (4)	Femoral
Tibial anterior	L4 (5)	Peroneo profundo
Extensor del dedo gordo	L5 (S1)	Peroneo profundo
Glúteo medio	L5 (S1)	Glúteo superior
Peroneos	L5 (S1)	Peroneo superficial
Isquiotibiales mediales	L5 (S1)	Ciático
Gastrocnemio	S1	Tibial
Peroneos	S1	Peroneo superficial
Isquiotibiales laterales	S1	Ciático
Glúteo mayor	S2	Glúteo inferior
Vejiga urinaria y recto	S4	

1. Me quedo en casa la mayor parte del tiempo por culpa de la espalda.
 2. Cambio de posición con frecuencia y trato de que la espalda esté cómoda.
 3. Camino más despacio de lo normal por culpa de la espalda.
 4. Por culpa de la espalda no estoy haciendo ninguno de los trabajos que suelo hacer en casa.
 5. Por culpa de la espalda, uso la barandilla para subir las escaleras.
 6. Por culpa de la espalda, me tumbo a descansar con más frecuencia.
 7. Por culpa de la espalda, tengo que apoyarme en algo para levantarme del sillón.
 8. Por culpa de la espalda, intento que otras personas hagan cosas por mí.
 9. Me visto más despacio de lo normal por culpa de la espalda.
 10. Sólo permanezco de pie poco tiempo por culpa de la espalda.
 11. Por culpa de la espalda, intento no inclinarme ni arrodillarme.
 12. Me cuesta levantarme de las sillas por culpa de la espalda.
 13. Me duele la espalda casi siempre.
 14. Me cuesta darme la vuelta en la cama por culpa de la espalda.
 15. He perdido el apetito por culpa de la espalda.
 16. Tengo problemas para ponerme los calcetines (o medias) por culpa del dolor de espalda.
 17. Sólo puedo caminar trechos cortos por culpa del dolor de espalda.
 18. Duermo menos por culpa de la espalda.
 19. Por culpa del dolor de espalda, me visto con ayuda de alguien.
 20. Me siento la mayor parte del día por culpa de la espalda.
 21. Evito los trabajos pesados en casa por culpa de la espalda.
 22. Por culpa del dolor de espalda, me siento más irritable y de mal humor de lo normal.
 23. Por culpa del dolor de espalda, subo escaleras más despacio de lo normal.
 24. Me paso en la cama la mayor parte del día por culpa de la espalda.
- Cuando le duele la espalda, tal vez tenga problemas para hacer cosas que hace normalmente.
- Esta lista contiene algunas frases que pacientes han usado para hablar de sí mismos cuando tienen dolor de espalda. Cuando las lea, tal vez le parezca que algunas destacan porque describen su situación *hoy*. Cuando lea la lista, piense en usted *hoy*. Cuando lea una frase que le describa, escriba una señal. Si la frase no le describe, deje el espacio en blanco y pase a la siguiente. Recuerde, sólo señale la frase si está seguro de que le describe a usted hoy.

FIGURA 18.19 Cuestionario de Discapacidad. (Adaptado de Roland M, Morris R. A study of the natural history of low back pain. Part II: Development of a reliable and sensitive measure of disability in low back pain. *Spine*. 1983;8:141-144.)

vica y, por tanto, contribuir al deterioro o a una patología lumbopélvica. Los capítulos 19 y 20, respectivamente, ofrecen recomendaciones para la prueba de rendimiento muscular del suelo de la pelvis y la cintura pélvica.

PRUEBAS RESISTIDAS PARA PATOLOGÍAS NEUROLÓGICAS

La prueba de la fuerza de la extremidad inferior puede manifestar la implicación potencial de una raíz nerviosa o un nervio periférico (tabla 18.2). El patrón específico de la debilidad muestra si el origen del problema es una raíz nerviosa o un nervio periférico.

Exploración del dolor y la inflamación

El terapeuta explora el dolor en la región lumbopélvica con respecto a muchas variables:

- Medición del dolor respecto al nivel de discapacidad que impone sobre una persona con lumbalgia.
- Técnicas de exploración empleadas para diagnosticar si el dolor se origina en la región lumbopélvica y, si es posible, determinar las fuentes potenciales del dolor.
- Técnicas de exploración para determinar las causas potenciales del dolor.
- Técnicas de exploración y razonamiento clínico para determinar el impacto del dolor sobre la función fisiológica de la región lumbopélvica.

Estos componentes deben examinarse con cuidado para determinar un plan de asistencia y ofrecer medidas sensatas sobre el resultado.

MEDICIÓN DE LA DISCAPACIDAD

La medición de la discapacidad producto de la lumbalgia puede conseguirse con variedad de cuestionarios de discapacidad autovalorada o mediante la observación clínica de las tareas. Se suele preferir el cuestionario a la observación clínica por su fiabilidad, sensibilidad, facilidad y velocidad de aplicación.¹⁰¹ Una medida sensible del resultado puede ser de

gran valor para el paciente, el médico que ha remitido al enfermo y las compañías de mutuas al mostrar un nivel de base de discapacidad, que más tarde ratifica que el tratamiento ha tenido un efecto. Las escalas analógicas visuales y otras escalas para tasar el dolor que se emplean aisladamente no son un indicador tan discriminador del resultado como los cuestionarios sobre el estado de salud.¹⁰¹ El Cuestionario de discapacidad (fig. 18.19) y la Escala de evaluación del dolor (fig. 18.20) son ejemplos de índices de la discapacidad que pueden usarse como medidas para discriminar las consecuencias de la lumbalgia.¹⁰¹

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

Determinar si la fuente del dolor se origina en la región lumbopélvica requiere una secuencia cuidadosa y lógica de las técnicas de exploración para excluir otras posibles fuentes de

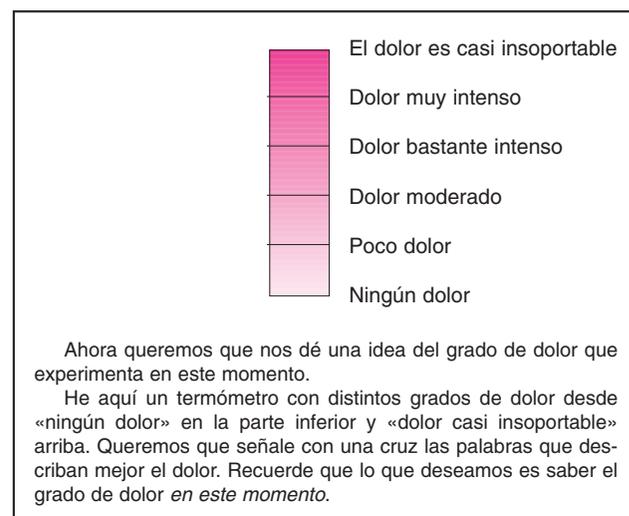


FIGURA 18.20 Escala de evaluación del dolor. (Adaptado de Roland M, Morris R. A study of the natural history of low back pain. Part II: Development of a reliable and sensitive measure of disability in low back pain. *Spine*. 1983;8:141-144.)

dolor. A menudo no es posible diagnosticar la fuente específica del dolor en la región lumbar, si bien la determinación de que la región lumbopélvica es la fuente del dolor en vez de la cadera o áreas no musculoesqueléticas (ver Apéndice 1) es clave para elaborar el plan de asistencia. Aunque la exploración para descartar la columna lumbar está pensada para incluir o excluir la implicación vertebral, a menudo es difícil determinar si el dolor se origina en la columna, la ASI o la articulación coxofemoral. Las pruebas adicionales realizadas durante la exploración lumbar (p. ej., pruebas para descartar la cadera, ver capítulo 20) pueden validar la hipótesis.

DIAGNÓSTICO DE LAS CAUSAS MECÁNICAS DEL DOLOR

Después de determinar que la columna lumbar o la pelvis son la fuente del dolor (incluso si no se ha diagnosticado la fuente exacta del dolor), debe tratarse de determinar la causa mecánica del dolor. La complejidad del conocimiento de las causas o mecanismos del dolor queda fuera del alcance de este libro. Existe mucha controversia sobre si los mecanismos químicos o mecánicos inician y perpetúan el dolor y sobre qué procesos neurofisiológicos y bioquímicos son responsables del dolor.

El papel del fisioterapeuta es determinar si las intervenciones mecánicas pueden alterar el dolor. Durante el proceso de la exploración, el terapeuta puede observar los patrones exactos de estabilización y movimiento, y establecer una correlación entre los patrones erróneos y el inicio o agudización del dolor. Si la alteración del patrón de estabilización o el movimiento reduce o elimina el dolor, se pueden diagnosticar los patrones erróneos y específicos de movimiento responsables del dolor.⁴

Exploración del equilibrio y la coordinación

Hay indicios de que los pacientes con lumbalgia presentan

alteraciones de los reflejos de enderezamiento y posturales y cambios en los patrones de control motor.^{66,102-104} A la luz de estas pruebas, quizá haya que incorporar pruebas de equilibrio y coordinación para la exploración de pacientes con lumbalgia. Este método tal vez sea especialmente útil si los deterioros de estos elementos funcionales se perciben como un riesgo de que siga o recidive la disfunción lumbopélvica.

Pruebas especiales

PRUEBAS NEURONALES DE EXTENSIBILIDAD

Las pruebas neuronales de extensibilidad suelen usarse para la región lumbopélvica. Como el tejido neuronal (conjuntivo y conductivo) puede ser origen de los síntomas, las pruebas de neurodinámica deben incluirse en las exploraciones lumbopélvicas. Son ejemplos de pruebas de neurodinámica la elevación de la pierna extendida, la flexión de las rodillas en decúbito prono y la maniobra de flexión de tronco.

El terapeuta que administra estas pruebas debe conocer las características especializadas del manejo y secuencia de los componentes de la prueba y debe saber lo que se considera una respuesta normal o aceptable. Otras fuentes¹⁰⁵ pueden aportar más información sobre los procedimientos de las pruebas neurodinámicas.

SIGNOS NO ORGÁNICOS DE WADDELL

A medida que aumenta el coste del tratamiento de la lumbalgia, lo ventajoso es contar con un indicador del resultado. Los pacientes cuyo resultado se pronostica como malo durante la evaluación inicial requieren un tratamiento especial o una reconducción hacia una intervención más apropiada. Los signos de Waddell pueden usarse como un indicador del resultado de los pacientes con discapacidades lumbopélvicas.¹⁰⁶ Waddell y colaboradores¹⁰⁷ identificaron cinco signos no orgánicos, y pueden detectarse con una o dos pruebas. Las pruebas evalúan el comportamiento del dolor del paciente como respuesta a ciertas maniobras (tabla 18.3). Si

Tabla 18.3. SIGNOS DE WADDELL

PRUEBA	SIGNOS
Sensibilidad dolorosa al tacto	Superficial: la piel del paciente es sensible a un ligero pellizco sobre un área amplia de piel lumbar. No anatómica: sensibilidad dolorosa profunda en un área amplia, no localizada en una estructura.
Pruebas de simulación	Carga axial: ligera carga vertical sobre el cráneo del paciente en bipedestación que causa dolor lumbar. Rotación acetabular: dolor de espalda cuando la pelvis y los hombros giran pasivamente en el mismo plano en que el paciente permanece de pie; se considera que el resultado de la prueba es positivo si el dolor se evoca durante los primeros 30 grados de movimiento
Pruebas de distracción	Discrepancia en la elevación de las piernas extendidas: mejoría acusada en la ejecución de este ejercicio en su modalidad de distracción si se compara con la prueba formal. Elevación de las dos piernas extendidas: cuando se elevan ambas piernas después del ejercicio anterior, la respuesta orgánica es un mayor grado de elevación: los pacientes con un componente no orgánico muestran una elevación menor de las dos piernas si se compara con la elevación de las piernas en alternancia
Trastornos regionales	Debilidad: muchos grupos de músculos ceden o ceden escalonadamente, lo cual no se explica sobre una base neurológica. Trastorno sensorial: menor sensibilidad en “calcetín”, más que siguiendo un patrón dermatológico
Hiperreacción	Verbalización desproporcionada, expresión facial, tensión muscular y temblores, desmayos o sudoración

un paciente obtiene una puntuación alta en el test de Waddell (es decir, 3, 4 ó 5 de 5 signos no orgánicos positivos), se cree que presenta un patrón clínico de comportamiento no mecánico centrado en el dolor. El paciente tiene suficientes deterioros psicológicos significativos como para que la intervención centrada en los deterioros fisiológicos y anatómicos por sí sola pueda dar un resultado exitoso. Una puntuación alta en el test de Waddell puede usarse como indicador del resultado funcional, como lo indica una tasa baja de vuelta al trabajo.¹⁰⁶ No obstante, el terapeuta debe interpretar estos hallazgos con precaución. Una puntuación alta sólo manifiesta un grado elevado de deterioros no orgánicos o psicológicos. No significa simulación de la enfermedad, que es un juicio, ni un diagnóstico médico o psicológico.¹⁰⁸ Los pacientes con una puntuación alta deben ser transferidos a un médico para su tratamiento antes o junto con nuevas intervenciones de fisioterapia.

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES MÁS HABITUALES

No suele ser posible o deseable establecer un régimen particular de ejercicios para la columna lumbar y la pelvis que se base sólo en la patología o el diagnóstico. No suele llegarse a un diagnóstico anatomopatológico. Incluso si se consigue un diagnóstico anatomopatológico específico, los deterioros, las limitaciones funcionales y discapacidad actuales del paciente suelen ser distintas, a pesar de que la patología o los deterioros anatómicos sean similares. Los esquemas de clasificación que determinan el tratamiento conservador de los síndromes lumbopélvicos no se han desarrollado bien. Por tanto, la elección de una intervención con ejercicio debe basarse en la patología y los deterioros fisiológicos, psicológicos y anatómicos que se relacionan más con las limitaciones funcionales y la discapacidad del paciente.

Como este libro no presenta un método de tratamiento relacionado con un sistema específico de clasificación, los ejercicios se basan en los deterioros fisiológicos presentados en la unidad 2. Los deterioros fisiológicos se han separado para mejorar la exposición. En realidad, los pacientes presentan con frecuencia una interacción compleja de patología y deterioros anatómicos, psicológicos y fisiológicos. La evaluación individual determina los deterioros más relacionados con las limitaciones funcionales y la discapacidad del paciente y, por tanto, garantiza la intervención. Los ejemplos de ejercicios no tratan de mostrar un método integral para el tratamiento de deterioros fisiológicos; se eligieron para mostrar los principios y un método razonado del uso del ejercicio para la región lumbopélvica. Los principios relacionados con los programas de preparación para el trabajo, aunque se utilicen a menudo para el tratamiento de una disfunción lumbopélvica, no se exponen en este libro.

Dolor e inflamación

El dolor es la razón más habitual por la que las personas con síndromes lumbopélvicos acuden al médico. El dolor suele percibirse como la causa de las limitaciones funcionales y de la discapacidad por las personas con este tipo de síndromes. Las fuentes del dolor en la región lumbopélvica son numerosas y con frecuencia son difíciles de diagnosticar por la inte-

racción compleja de los mecanismos periféricos y centrales responsables de la experiencia del dolor. El impacto fisiológico y psicológico que el dolor lumbopélvico tiene sobre la persona puede crear una discapacidad profunda. A menudo resulta difícil determinar la contribución de los factores fisiológicos o psicológicos, necesiéndose un tratamiento que aborde ambas categorías de deterioro. No obstante, esta sección se dedica al tratamiento del dolor basándose sólo en factores musculoesqueléticos fisiológicos.

El tratamiento del componente musculoesquelético fisiológico del dolor incluye intervenciones elegidas en un espectro amplio de opciones, desde la intervención farmacológica mediante medicamentos orales o inyecciones hasta fisioterapia y cirugía, aplicados individualmente o en combinación. La elección de la intervención debe ajustarse a cada caso, idealmente con la colaboración de todos los profesionales implicados en el caso. Esta sección aborda el ejercicio terapéutico como un tipo de intervención para el tratamiento del dolor lumbopélvico musculoesquelético. Aunque los ejercicios sugeridos en esta sección se eligieron para ejemplificar actividades o técnicas con que tratar distintas causas de dolor, muchos se emplean para el tratamiento de otros deterioros, como los de la movilidad, el rendimiento muscular, la posición y el movimiento. Por consiguiente, tal vez se aborden en secciones posteriores, ilustrando la interacción compleja de deterioros y la diversidad y versatilidad de los ejercicios.

Para tomar decisiones informadas sobre los ejercicios elegidos para tratar el dolor, el médico debe conocer el impacto fisiológico que tiene sobre las estructuras de la región lumbopélvica. Hay pruebas de cambios segmentarios en los músculos profundos de la región lumbar en presencia de lumbalgia.^{67,109-112} Se ha hallado atrofia en el lado ipsolateral y en el nivel correspondiente, determinado clínicamente, de los síntomas en el músculo multifido, cuyo papel potencial en la estabilización de los segmentos cada vez se acepta más.¹¹³⁻¹¹⁴ Se han hallado cambios histológicos en pacientes con hernia de disco intervertebral y lumbalgia crónica.^{111,115-119} Los cambios identificados en las fibras tipo I pueden ser producto de la contracción muscular de baja tensión provocada por el dolor, que no es lo bastante fuerte como para estimular las fibras tipo II.¹¹⁸ Otros han elaborado la hipótesis de que la atrofia es afín al desuso inducido por el dolor.¹¹² Aunque no se comprendan bien los cambios fisiológicos, es sabido que se producen y contribuyen a los deterioros del rendimiento muscular, el control neuromuscular y la resistencia física, sobre todo en el músculo multifido.

Los pacientes con lumbalgia crónica y poco control segmentario sobre la función estabilizadora y de movimiento del segmento que se mueve entran en un ciclo de dolor y disfunción. La reducción de las causas mecánicas o químicas del dolor es clave para romper ese ciclo y permitir que las estructuras afectadas por el dolor y la inflamación se recuperen si se les aporta el estímulo adecuado.

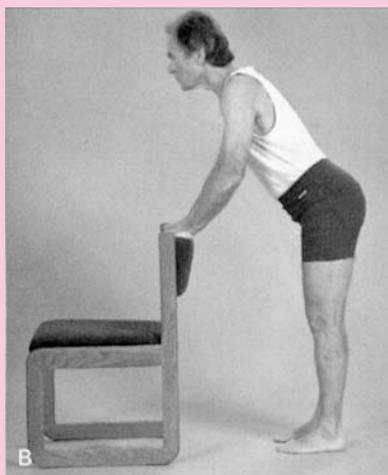
La mayoría de las estructuras de la columna lumbar pueden ser una fuente de dolor en algún momento y en las circunstancias acordes, lo cual dificulta o imposibilita diagnosticar una fuente específica del dolor. Raíces nerviosas, anillos discales, articulaciones cigapofisarias y músculos parecen ser los candidatos más aceptados como fuentes de dolor.¹²⁰ Los mecanismos de la producción de dolor se describen como una combinación de irritación mecánica y química de los

CUADRO 18.2**Ejercicios para mejorar la movilidad de flexión de la cadera y reducir la movilidad de flexión lumbar****Ejercicios para mejorar la movilidad de flexión de la cadera**

- Balanceo de la rodilla con las manos (ver Autotratamiento: Balanceo de la rodilla con las manos en el capítulo 20).
- Flexión de la cadera en decúbito supino sin flexión lumbar (fig. A).

**Ejercicios para reducir la movilidad de flexión lumbar**

- Extensión de la rodilla en sedestación (ver Autotratamiento: Extensión de la rodilla en sedestación del capítulo 20).
- Inclinación de *maître de hotel* (fig. B).

**Instrucción para alterar la posición y los patrones de movimiento**

- Posición corregida en sedestación (ver Instrucción del paciente: Posición correcta para sentarse en el capítulo 19).
- Mejora del ritmo lumbopélvico (ver Instrucción del paciente: Ritmo lumbopélvico).

receptores nociceptivos de los tejidos. No está claro si las tensiones mecánicas llevan a la irritación química, lo cual sensibiliza el tejido, o si es la irritación química la que vuelve el tejido más sensible a la tensión mecánica. Es probable que los dos mecanismos coexistan.

En el conducto vertebral, la hernia del núcleo pulposo es un poderoso candidato como causa de inflamación e irritación de las raíces y terminaciones nerviosas. Debido a la yuxtaposición del disco y las raíces nerviosas en el conducto vertebral, es probable que haya ciática (es decir, dolor que irradia de la región lumbar por la nalga, cara posterior del muslo y pierna) por la compresión del ganglio del nervio dorsal y las raíces nerviosas inflamadas. Cuando se establezca una afec-

ción dolorosa en el tejido periférico, el aluvión consiguiente de señales nocivas en la médula espinal puede sensibilizar las neuronas somatosensoriales del asta posterior medular. Estas neuronas sensibilizadas pueden contribuir a un estado de dolor crónico.¹²⁰

El fisioterapeuta está sobre todo interesado en la causa mecánica del dolor y su relación con el movimiento. Una exploración física sistemática suele revelar posiciones, estabilización y estrategias de movimiento que contribuyen a la aparición de dolor, a agudizar el dolor existente o, por el contrario, a suprimir o aliviar el dolor.

Un enfoque filosófico⁴ del tratamiento de las causas mecánicas del dolor relacionado con la posición o el movimiento es enseñar al paciente a evitar la posición o movimiento asociados con el inicio o agudización del dolor. El terapeuta debe instruir al paciente sobre posiciones y patrones de movimiento más deseables y tratar los deterioros fisiológicos asociados que contribuyen a la posición y estrategias de movimiento indeseables (p. ej., extensibilidad muscular, rendimiento muscular, control neuromuscular). Es probable que este método intervenga mecánicamente evitando las posiciones y movimientos que se asocian con el dolor, y actúe químicamente dejando que las estructuras dolorosas «descansen» y enlentezcan o detengan el proceso inflamatorio. Por ejemplo, en el caso de un paciente que refiere agravamiento del dolor durante la flexión anterógrada del cuerpo, el ritmo lumbopélvico es erróneo con movimiento excesivo en la región lumbopélvica respecto a las caderas. Si el dolor se reduce o anula cuando se pide al paciente que se doble con una mayor contribución al movimiento de las caderas y menor de la región lumbopélvica, esta información puede emplearse para recomendar una intervención con ejercicio. Los ejemplos de ejercicios para este programa se enumeran en el cuadro 18.2.

En muchos casos, la reducción de la tensión mecánica sobre las estructuras afectadas mediante la mejora de la movilidad de las regiones adyacentes, la mejora de la estabilidad de la región afectada y los cambios asociados de la posición y los patrones de movimiento son pasos suficientes para resolver el episodio de dolor sin necesidad de otras intervenciones. En otras circunstancias se precisan intervenciones complementarias (p. ej., movilización articular, agentes físicos, intervención farmacológica, asesoramiento psicológico) a cargo del fisioterapeuta u otros profesionales implicados en el caso para tratar las causas mecánicas, químicas o psicológicas del dolor.

En otro enfoque del uso del ejercicio terapéutico para tratar el dolor se evalúan los movimientos del tronco en los planos frontal y sagital respecto a los síntomas.^{121,122} Un ejemplo simplificado de este método es el uso de movimientos que reducen o anulan los síntomas. Los informes autogestionados sobre posiciones relacionadas con el dolor, la observación de la posición y los movimientos únicos (p. ej., flexión, extensión, flexión lateral) se emplean para evaluar el efecto de la posición y el movimiento sobre los síntomas. Durante la exploración se tasa cada movimiento según los términos usados para describir un cambio (p. ej., mejoría, empeoramiento). Después del movimiento, se pide al paciente que compare estos síntomas con los de la línea de base.

Los conceptos de periferalización (es decir, dolor o parestesia que se aleja distalmente de la columna vertebral) y centralización (es decir, dolor o parestesia que desaparece o se



AUTOTRATAMIENTO: Progresión de ejercicio de tríceps en decúbito prono

Propósito: Mejorar la movilidad de la región lumbopélvica en extensión, estirar los músculos frontales del tronco, desplazar el dolor crural hacia la espalda o anularlo por completo, y aliviar progresivamente la presión sobre el disco lumbar.

El fisioterapeuta puede pedir al paciente que practique ejercicios especiales para reducir cualquier desplazamiento de la columna antes de la ejecución de este ejercicio.

Posición

inicial: Boca abajo con las piernas extendidas.

Técnica de movimiento:

El fisioterapeuta informará al paciente de los niveles de este ejercicio en que se ejercitará y la duración de cada nivel.

No se pasará al siguiente nivel si el dolor no cambia de intensidad o posición (es decir, no se desplaza hacia la columna) o desciende por la pierna.

Nivel I: El paciente está tumbado sobre el estómago con las manos sosteniendo la frente.

Dosificación

Duración _____

Frecuencia _____

Nivel II: El paciente se apoya sobre los antebrazos. La espalda debe estar relajada.



Dosificación:

Duración: _____

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

Nivel III: Las manos se ponen junto a los hombros. Se eleva a pulso el tronco en la amplitud de movimiento prescrita. La espalda debe estar totalmente relajada.



Dosificación:

Amplitud del movimiento _____

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

desplaza de la periferia hacia la columna lumbar) se emplean para determinar qué movimientos hay que usar en el autotratamiento. Por ejemplo, si la inclinación anterógrada repetida periferiza los síntomas, y la extensión los centraliza, los ejercicios de extensión se emplearán en el autotratamiento para modular los síntomas (Autotratamiento: Progresión de ejercicios de tríceps en decúbito prono). Este método de tratamiento de lumbalgias agudas se emplea junto con un método de clasificación basado en el tratamiento para el síndrome lumbopélvico.³

Las técnicas posicionales se usan para modular el dolor. Por ejemplo, puede enseñarse a un paciente a usar tracción posicional si el objetivo es separar las superficies articulares para aumentar el alivio del dolor (fig. 18.21). La teoría que respalda la tracción posicional es parecida a la de otros tipos de tracción (ver la sección dedicada a la Tracción) en que la técnica se emplea para influir en el mecanismo que causa el dolor.¹²⁴

La automovilización o «ejercicio articular prescriptivo» se prescribe para corregir la disfunción articular, sobre todo relacionada con la ASI. Por ejemplo, un paciente que presenta una disfunción articular sacroilíaca recidivante (p. ej., rotación anterior del hueso coxal) que contribuye mecánica-

mente a su dolor debe ser capaz de tratarse él mismo la disfunción articular en vez de depender del terapeuta para recuperar la función articular.¹²⁵ Un ejemplo de ejercicio articular prescriptivo es el que aparece en Autotratamiento: Automovilización para una disfunción anterior del coxal. Para que tenga éxito este tipo de técnica, el paciente debe aprender a evaluar esta disfunción y a ejecutar la técnica apropiada con precisión sólo hasta conseguir la corrección. También

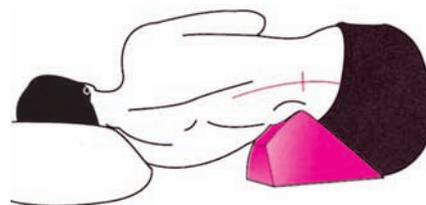


FIGURA 18.21 Tracción posicional. El uso de una cuña de gomaespuma permite una flexión lateral máxima en un nivel segmental deseado por su vértice agudo y su capacidad para acomodar la pelvis. La cuña es fácil de conseguir en lugares que se especializan en fabricar o diseñar productos de gomaespuma. La densidad recomendada es CD-80. Las dimensiones preferidas son 0 x 20 x 20 x 46 cm (pequeño) y 0 x 25 x 25 x 46 cm (grande).



AUTOTRATAMIENTO: Automovilización para una disfunción anterior del hueso coxal

Propósito: Normalizar la posición y movimiento de la pelvis.

Posición inicial: En decúbito supino sobre una superficie firme.

Técnica de movimiento: Se mantienen la cadera y rodilla _____ flexionadas. Se empuja la rodilla _____ hacia el pecho hasta que se sienta un obstáculo leve.

Se aprietan suavemente los músculos glúteos _____ con la fuerza ejercida por las manos que mantiene la rodilla sobre el pecho. Se mantiene la contracción 8 a 10 segundos.



Repeticiones _____

Frecuencia _____

debe hacerse hincapié en que estas técnicas no se consideran parte del régimen de ejercicio regular; sólo deben emplearse para la disfunción articular que contribuye a generar los síntomas del paciente. Aunque el dolor sea el síntoma más habitual, parestesias y debilidad son también síntomas relacionados con la disfunción articular y deben usarse como indicaciones para esta técnica de tratamiento.

En el caso de pacientes con dolor crónico, la intervención postural y con movimiento se prescribe para mejorar la tolerancia a la actividad, que es la capacidad para tolerar una posición o movimiento específicos considerados seguros o necesarios para la función. El terapeuta debe animar a los pacientes a que aumenten la tolerancia a la actividad, pero sin ignorar por completo el dolor, ya que el aumento del dolor es un impedimento para avanzar en dificultad.

Un proceso químico como la inflamación suele dominar el cuadro clínico, y los intentos por alterar las causas mecánicas no alivian el dolor. El terapeuta debe tratar la inflamación con modalidades auxiliares apropiadas (p. ej., crioterapia, electroterapia), medidas protectoras (p. ej., corsés, cinturón para la ASI), y descanso controlado, aunque se evita un reposo en cama estricto (ver capítulo 6). Además, debe avisarse al médico del paciente de que, si es necesario, pueden prescribirse o modificarse los agentes farmacológicos apropiados.

El ejercicio no está contraindicado para el tratamiento de las causas químicas de la lumbalgia, pero el objetivo principal es reducir la inflamación, lo que se suele conseguir reduciendo la tensión mecánica sobre la región. Los ejercicios que favorecen el reposo controlado se prescriben para que el

paciente ejecute movimientos básicos sin sentir dolor. Para moverse sin inducir una respuesta dolorosa, el movimiento debe impedirse en el segmento lumbar afectado o la ASI. El ejercicio puede consistir en el reclutamiento isométrico de baja intensidad de los músculos estabilizadores de la columna lumbar y las ASI con movimientos simultáneos de poca amplitud de las extremidades.

Alterar la longitud de los brazos de palanca, limitar la amplitud del movimiento y ajustar la posición del ejercicio en una posición de gravedad reducida son ejemplos de alteración del ejercicio para reducir la tensión sobre los segmentos inflamados (fig. 18.22) (ver Autotratamiento: Progresión de la fuerza del glúteo medio, en el capítulo 20). La amplitud profiláctica de los ejercicios de movimiento para regiones asociadas y los ejercicios neuromeníngeos de movilidad¹⁰⁵ (ver Autotratamiento: Movilización neuromeníngea) también pueden usarse para mantener la movilidad y asegurar que las fuerzas en la región inflamada se mantienen al mínimo durante el movimiento.

A medida que el dolor agudo pierda intensidad e irritabilidad y a medida que mejore el movimiento funcional, se podrá introducir un programa de ejercicio más avanzado que se centre en los deterioros del rendimiento muscular, la movilidad, la resistencia física, el equilibrio, y en posiciones y patrones de movimiento más avanzados. La transición a estados más avanzados de asistencia pocas veces es sencilla; a menudo es necesario volver a un tratamiento más específico del dolor debido a la dificultad para prescribir la dosis óptima para el ejercicio más avanzado. La dosis a menudo excede la tolerancia de cualquiera de los elementos del sistema de movimiento, lo cual incrementa el dolor y la inflamación. La gradación del ejercicio debe ser conservadora para no exacerbar los síntomas.

Los pacientes deben aprender cuándo modificar o interrumpir el ejercicio en presencia de síntomas agudizados (p. ej., entumecimiento, parestesia, dolor) por encima de períodos de tiempo aceptables (p. ej., si los síntomas aumentan durante más de 24 horas). Seguir haciendo ejercicio cuando los síntomas se agudicen significativamente o cuando

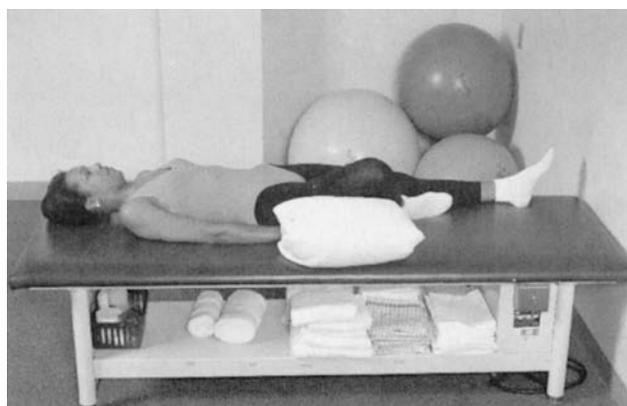


FIGURA 18.22 Decúbito supino con flexión de cadera y rodilla. Abducción y rotación externa de cadera. Esta actividad puede hacerse con varias almohadas debajo del muslo o junto a una pared o sillón que bloquee el movimiento de la cadera en abducción y rotación externa completas. El empleo de accesorios está indicado para reducir la excursión de la cadera si la amplitud del movimiento de la cadera está limitado, si hay falta de control neuromuscular o si el dolor se aprecia al comienzo de la amplitud. Se enseña al paciente a usar los músculos abdominales para controlar la rotación de la pelvis y la columna como en Autotratamiento: Progresión de los abdominales inferiores, y para relajar los músculos aductores en la amplitud final antes de iniciar la vuelta a la posición inicial.



AUTOTRATAMIENTO: Movilización neuromeníngea

Propósito: Mejorar la movilidad del nervio ciático y sus ramas en la pantorrilla y pie, y reducir el dolor producto de una pérdida de movilidad en el nervio ciático.

Evaluación: Antes de empezar este ejercicio, primero debe evaluarse el estado de la movilidad neuronal.

Se encorva la región lumbopélvica todo lo posible.

Se hunde el mentón en el pecho.

Se flexiona el pie todo lo posible.

Se extiende lentamente y todo lo posible la rodilla de la pierna que presenta los síntomas.

Se ha de tener en cuenta el ángulo de la rodilla. Se volverá a comprobar este ángulo después de realizar el ejercicio. El paciente debe poder extender más la rodilla si consigue movilizar el nervio.

Si el ángulo es menor, se habrá exacerbado el problema del nervio y habrá que repetir la serie, reduciendo la amplitud del movimiento. Se vuelve a comprobar el ángulo de la rodilla. Debe volver a la posición de la evaluación inicial o tal vez haya mejorado.

Posición

inicial: Se encorva la región lumbopélvica, y se balancea la pelvis hacia atrás todo lo posible. Se flexiona ligeramente el cuello para aliviar la tensión de la posición anterógrada de la cabeza.

Técnica de movimiento:

Movilización de la rodilla: Manteniendo el tobillo relajado, se extiende la rodilla hasta sentir una tensión leve en la corva. Se relaja la pierna y se vuelve a la posición inicial.

Dosificación:

Repeticiones _____

Movilización del tobillo: Se extiende la rodilla casi tres cuartos de la distancia obtenida durante la evaluación inicial. Se flexiona y extiende el tobillo (ver fig.).

Dosificación :

Repeticiones _____

Movilización del cuello: Se extiende la rodilla tres cuartos de la distancia obtenida durante la evaluación inicial. Se flexiona el tobillo unos tres cuartos de la distancia de su amplitud total de movimiento. Se flexiona activamente el mentón hacia el pecho y se cede hasta la posición inicial (ver fig.).



Movilización de la rodilla



Movilización del tobillo



Movilización del cuello

Dosificación:

Repeticiones _____

Se vuelve a evaluar la situación después del primer ciclo. Si se ha tenido éxito, se repite el ciclo _____ veces.

los síntomas superen un marco de tiempo aceptable puede ser contraproducente. Enseñar al paciente a que atienda a los signos premonitorios y a modificar los ejercicios apropiadamente (p. ej., reducir los brazos de palanca, trabajar en una posición que reduzca la gravedad, reducir el número de repeticiones, reducir la frecuencia, períodos más largos de reposo) puede prevenir las complicaciones de una tensión excesiva sobre los tejidos en curación.

Los cambios musculares que se produjeron como resultado del dolor lumbopélvico (p. ej., capacidad de rendimiento muscular, área transversal, control neuromuscular) tal vez no

mejoren naturalmente una vez que haya cesado el dolor y el paciente reanude las actividades funcionales.^{118,126} Es probable que sea necesario enseñar ejercicios localizados y específicos que traten los deterioros del rendimiento muscular de los músculos afectados del tronco. Esto tal vez requiera una reducción de la carga para que participe el músculo sinergista infrautilizado (fig. 18.23) (ver Autotratamiento: Progresión de los abdominales inferiores, nivel I, y Autotratamiento: Flexión de la rodilla en decúbito prono) o un ejercicio resistido manualmente (fig. 18.24) para generar el estímulo apropiado para mejorar el rendimiento muscular.

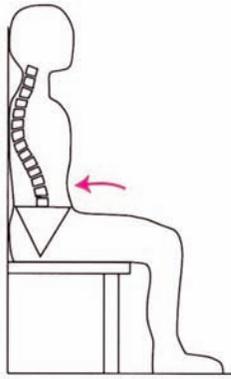


FIGURA 18.23 Retroversión pélvica en sedestación. Esta actividad se emplea en el caso de personas con lordosis y anteversión, músculos abdominales débiles y estirados en exceso (sobre todo el oblicuo externo y el transverso del abdomen), y músculos flexores de la cadera cortos. La progresión de los abdominales en decúbito supino está a menudo contraindicada para este tipo de paciente debido a la fuerza de traslación y extensión anterior ejercida por el músculo psoas y otros flexores de la cadera, respectivamente. El paciente se sienta con la espalda contra la pared y se le enseña a meter el ombligo para reducir la lordosis. Al sentarse se elimina el estiramiento de los flexores de la cadera, y la pelvis debe poder moverse en sentido posterior con mayor facilidad que en bipedestación con los flexores de la cadera relativamente estirados. Se desaconseja el empleo de una contracción de los glúteos sobre una contracción abdominal. Este ejercicio se pasa a ejecutar en bipedestación con ligera flexión de la cadera y rodilla (para aliviar la tensión sobre los músculos flexores de la cadera) y luego en bipedestación erguida. La ventaja de este ejercicio es que puede realizarse con frecuencia a lo largo del día.

Alteraciones del rendimiento muscular

La exploración y el tratamiento de los deterioros del rendimiento muscular general de la región lumbopélvica tienen limitaciones. Las pruebas sugieren que la disfunción muscular en presencia de síndromes lumbopélvicos no afecta tanto a la fuerza de la musculatura del tronco como influye en los patrones de reclutamiento de los músculos del tronco.¹²⁷⁻¹³⁰ Alteraciones sutiles de los patrones de reclutamiento muscular provocan que algunos músculos estén en relativo desuso en el par de fuerzas, mientras otros músculos dominan relativamente el par de fuerzas.⁴ Las relaciones de causa y efecto de estos desplazamientos sutiles en los patrones de reclutamiento muscular no pueden determinarse y deben concebirse como parte de un ciclo continuo de las estrategias de reclutamiento y los patrones de movimiento alterados.

Mecanismos como distensiones musculares, dolor, inflamación, patologías neurológicas o desentrenamiento general pueden contribuir al desuso o infrautilización. El médico debe tener en cuenta los posibles mecanismos que contribuyen a los cambios sutiles en los patrones de reclutamiento muscular para desarrollar la intervención apropiada con ejercicio. Las siguientes secciones estudian las distintas causas de la reducción del rendimiento muscular en torno a la columna lumbar y las actividades y técnicas recomendadas para aliviar el deterioro del rendimiento muscular.

DETERIOROS Y PATOLOGÍAS NEUROLÓGICAS

Los factores mecánicos (p. ej., compresión, tracción) y bioquímicos (p. ej., respuesta inflamatoria) producto de la disfunción lumbopélvica pueden provocar una patología en una raíz nerviosa. Por ejemplo, una hernia del núcleo pulposo a nivel de L5-S1 puede causar irritación mecánica y bioquímica en la raíz nerviosa de L5 y la rama medial de las ramas dorsales, lo cual provoca debilidad en el músculo glúteo



AUTOTRATAMIENTO:

Flexión de rodilla en decúbito prono

Propósito: Elongar los músculos flexores de la cadera y el cuádriceps, mejorar la fuerza de los músculos abdominales, y entrenar la pelvis y la columna para mantenerse quietas durante los movimientos de flexión de la rodilla.

Posición

inicial: En decúbito prono con ambas extremidades inferiores extendidas y las rodillas juntas.

Opciones: Tal vez se precisen _____ almohadas bajo las caderas, según indique el fisioterapeuta.

Técnica de

movimiento: Antes de mover las piernas, se mete el ombligo hacia la columna separándolo de la mesa. Se mantiene esta contracción mientras se flexiona una rodilla todo lo posible *sin mover la pelvis o la columna*



Opciones: Se flexionan ambas rodillas al mismo tiempo mientras se mantienen rodillas y tobillos juntos.

Se tensan los músculos glúteos para controlar la pelvis.

Dosificación:

Serie/repeticiones _____

Frecuencia _____

medio y el multífido al mismo nivel, respectivamente.¹³¹ La patología o deterioro subyacentes que causan la irritación mecánica o bioquímica deben tratarse, si es posible, para influir en los impulsos eferentes de la musculatura correspondiente. El ejercicio para mejorar la capacidad de fuerza o momento del músculo afectado sin tratar la causa subyacente de la debilidad resulta fútil. Sin embargo, el ejercicio puede constituir una gran parte de la solución. Por ejemplo, la movilidad excesiva a un nivel segmental puede llevar a una enfermedad degenerativa discal,¹³² lo cual puede derivar en compresión de la raíz nerviosa y reducir los impulsos eferentes de la musculatura asociada. Los ejercicios para mejorar la estabilidad del segmento afectado, junto con los ejercicios para mejorar la movilidad de otros segmentos o regiones (p. ej., columna torácica, articulación coxofemoral), pueden reducir la tensión mecánica sobre la raíz nerviosa, con lo que contribuyen a restablecer el aferente neurológico de la musculatura afectada. Los ejercicios de fortalecimiento apropiados para la musculatura afectada (ver cuadro 18.3) pueden ser eficaces tras resolver la causa de la debilidad.

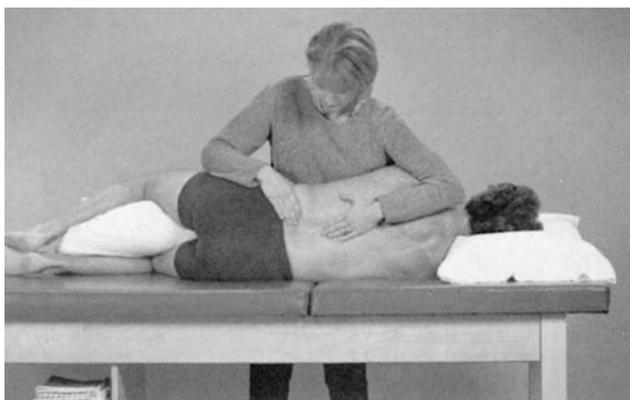


FIGURA 18.24 Ejercicio resistido manualmente para el músculo multifido en decúbito lateral. El restablecimiento de la actividad del multifido tal vez precise empezar por la facilitación del músculo al nivel de la patología vertebral con una técnica manual. La resistencia rotatoria de baja carga se aplica sobre el segmento afectado en decúbito lateral como prueba del movimiento intervertebral fisiológico pasivo. Se anima al paciente a mantener la contracción submáxima contra la resistencia que ejerce el terapeuta en rotación. El terapeuta palpa el nivel segmentario para asegurar la actividad del multifido. Esto sólo se determina a nivel de L5-S1, donde el multifido se extiende a nivel superficial y puede palparse.

Otra causa neurológica del deterioro del rendimiento muscular es una lesión nerviosa que provoca parálisis muscular, que puede ser una complicación de la cirugía o de una lesión por tracción en el nervio. La atrofia segmentaria del músculo multifido en el punto de la intervención quirúrgica se ha registrado en la población con lumbalgia crónica después de una operación. Se cree que es el resultado de lesiones iatrogénicas de las ramas dorsales e insuficiencia de la inervación de los músculos lumbopélvicos después de una operación.¹³³ Este hallazgo se ilumina como una posible causa del «síndrome de dolor de espalda postoperatorio» y está probado por pruebas histológicas.¹³⁴ Otros investigadores han registrado denervación de la musculatura paraespinal segmentaria de pacientes con el diagnóstico radiológico de hiper movilidad segmentaria.¹³⁷ Se creía que estos cambios eran producto de una lesión por tracción de las ramas primarias posteriores que suplen segmentalmente el músculo del segmento hipermóvil. La capacidad del ejercicio para invertir los efectos de la denervación está relacionada con la recuperación neurofisiológica del nervio dañado. Sin embargo, la tensión mecánica sostenida por inestabilidad segmentaria difiere o inhibe la curación, y el ejercicio encaminado a aumentar la estabilidad segmentaria puede reducir la tensión mecánica sobre el segmento y acelerar la curación.

Si se produce la regeneración del nervio, se necesitarán ejercicios específicos encaminados a mejorar la generación de fuerza o torque para «reeducar» el músculo denervado previamente.¹¹⁰ En el cuadro 18.3 aparecen recomendaciones específicas para el ejercicio.

DISTENSIÓN MUSCULAR

Las distensiones musculares tienen muchas causas:

- Un traumatismo (p. ej., los extensores de la columna y el multifido tras un accidente de tráfico y anteversión pélvica).
- Uso excesivo (p. ej., músculos oblicuos del abdomen de un jugador de un equipo de competición).

- Estiramiento continuo y gradual (p. ej., músculos oblicuos externos en un caso de hiperlordosis o posición lordótica).

Las distensiones en la musculatura lumbopélvica, sobre todo si están causadas por traumatismos, son difíciles de diagnosticar porque a menudo se producen con lesiones en otros tejidos en el segmento móvil. Si se sospecha la presencia de una distensión, la actividad o técnica, la posición inicial y la dosificación dependen de la gravedad de la distensión, el estadio de curación y el mecanismo de la lesión. Las distensiones graves durante los estadios iniciales de la recuperación y las distensiones crónicas con desuso crónico deben empezar con ejercicios isométricos de baja intensidad, como se ilustra en la figura 18.22. Las distensiones producto de un estiramiento crónico deben recibir respaldo y ejercitarse con cargas iniciales bajas y progresiones graduales en una amplitud corta. Por ejemplo, en el caso de una distensión del músculo oblicuo externo debido a lordosis acusada e inclinación pélvica anterior, el uso de un vendaje abdominal combinado con ejercicios de carga baja (ver Autotratamiento: Progresión de los abdominales inferiores) es lo indicado en las etapas iniciales de la curación.

Si la causa de la distensión es el uso excesivo, la recuperación debe consistir en mejorar la producción de fuerza o momento y los patrones de reclutamiento del músculo sinergista infrautilizado. Por ejemplo, la distensión de los músculos oblicuos del abdomen es una lesión habitual entre los miembros de un equipo de remo. Está causada por la flexión y rotación repetitivas. Cambiar el patrón de movimiento por otro de mayor flexión y rotación en las caderas y mejorar la capacidad de generar fuerza y momento del grupo de músculos rotadores espinales y del grupo de músculos oblicuos opuestos del abdomen tal vez sea lo indicado.

Pocas veces mejora un paciente con una distensión de la musculatura del tronco dentro del margen de tiempo esperado, sobre todo por las frecuentes recidivas de la lesión. Las recaídas de la lesión son más probables como resultado de la falta de protección del área dañada durante las posiciones y patrones de movimiento que el paciente no es consciente de practicar. Es responsabilidad del terapeuta enseñar al paciente a evitar las posiciones y patrones de movimiento que más probablemente contribuyan a diferir la curación, y el uso de posiciones y patrones de movimiento mejorados para favorecer el proceso de curación.

DESUSO Y DESENTRENAMIENTO GENERALES

El desuso y desentrenamiento generales de los músculos del tronco y la cintura pélvica pueden ser producto de las causas descritas previamente. Sin embargo, los músculos del tronco y la cintura pélvica también son susceptibles de perder la forma física como resultado de la reducción del nivel de actividad. El desentrenamiento del tronco y la cintura pélvica tal vez sea la causa principal de los síndromes lumbopélvicos y, por tanto, son áreas claves para la prevención. Las personas en baja forma física general requieren una exploración cuidadosa para que el programa de preparación física se centre en los músculos específicos por la necesidad de fortalecimiento, y que el programa se inicie con el nivel apropiado de dificultad. El dilema con la mayoría de los ejercicios de fortalecimiento del tronco realizados para mejorar la forma física (p. ej., flexiones en el suelo con las rodillas flexionadas,

**CUADRO 18.3****Ejercicios resistidos para el sistema lumbopélvico****Actividades de estabilidad para la cara anterior**

- Deslizamientos de piernas (ver Autotratamiento: Progresión de los abdominales inferiores).
- Flexión de las rodillas en decúbito prono (ver Autotratamiento: Flexiones de rodillas en decúbito prono).
- Flexión de la cadera y la rodilla, abducción y rotación externa de cadera (ver Autotratamiento: Flexión lateral de la rodilla).

Actividades de estabilidad para la cara posterior

- Facilitación manual del músculo multifido (ver fig. 18.24).
- Abducción de amplitud corta de la cadera en decúbito lateral
- Extensión de amplitud corta de la cadera en decúbito prono (ver Autotratamiento: Extensión de las caderas tumbados sobre el estómago del capítulo 20).
- Ejercicio isométrico con la columna en posición neutra en decúbito prono.

Actividades de estabilidad para la sinergia lumbopélvica

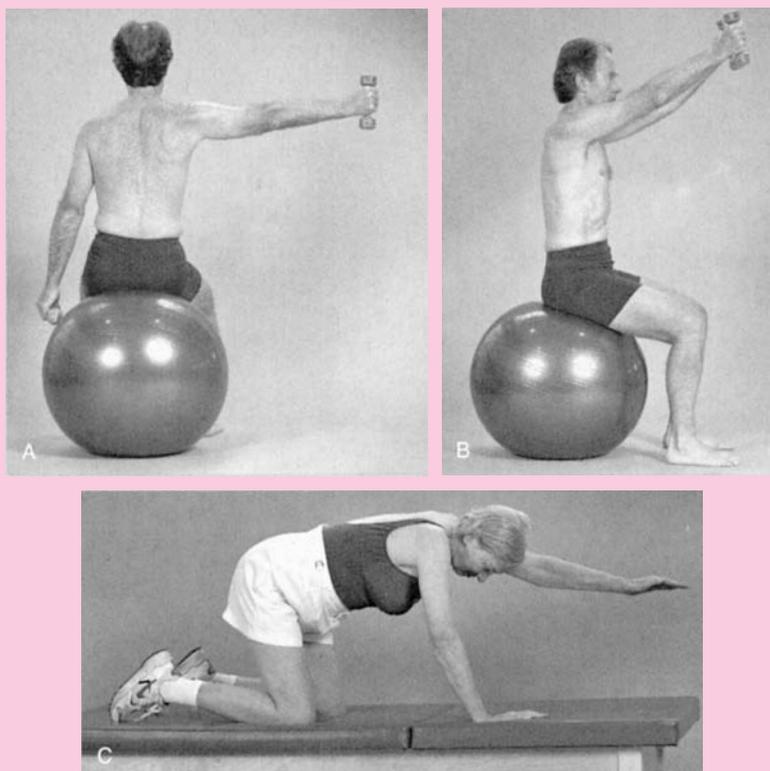
- Flexión, abducción y rotación de las extremidades superiores en sedestación (figs. A y B).
- Elevación de brazo en cuadrupedia (fig. C).
- Movimientos resistidos de brazos en bipedestación (ver fig. 18.28).

Actividades de movilidad controlada para la sinergia lumbopélvica

- Flexiones de tronco (ver Autotratamiento: Abdominales).
- Movimiento del tronco en los planos transversal y sagital en bipedestación (ver fig. 18.30).

Actividad de destreza para la sinergia lumbopélvica

- Monitorizar la ejecución de destrezas lúdicas y laborales.



abdominales cortos o carpados, hiperextensiones en silla romana, máquinas de fortalecimiento de los abdominales y la espalda) es que el ejercicio a menudo se practica a un nivel superior del que los músculos pueden practicar con seguridad. Cuando un músculo sinergista o un grupo de músculos son relativamente débiles, los otros sinergistas a menudo producen la fuerza o momento necesarios para realizar el movimiento deseado, con lo cual se refuerza el desequilibrio muscular y aumenta el riesgo de lesión en la región lumbopélvica.

Queda fuera del alcance de este libro el análisis de todos los ejercicios de preparación física general empleados para fortalecer los músculos del tronco. Como la capacidad para flexionar los abdominales se considera una AVD normal porque sigue siendo una de las actividades de abdominales más corrientes, ofrecemos un análisis breve.

La ejecución de abdominales puede considerarse como dos fases diferentes de un movimiento: flexión del tronco seguida de flexión de las caderas (fig. 18.25). Los músculos recto del abdomen y oblicuo interno producen la fase de flexión del tronco, como indica la depresión de la caja torácica (músculo recto del abdomen) y dilatación de la caja torácica (músculo oblicuo interno), y los músculos flexores de la cadera producen la fase de flexión de las caderas.⁸⁹ El papel del músculo oblicuo externo es iniciar la fuerza anterior sobre la pelvis y la columna lumbar ejercida por los músculos flexores de la cadera como evidencia un estrechamiento del ángulo costal durante la fase de flexión.⁸⁹ Aunque los músculos flexores de la cadera exhiban cierta debilidad asociada con los problemas posturales (p. ej., flexores de la cadera débiles con hiperlordosis), pocas veces interfieren con la ejecución de la fase de flexión de las caderas del ejer-

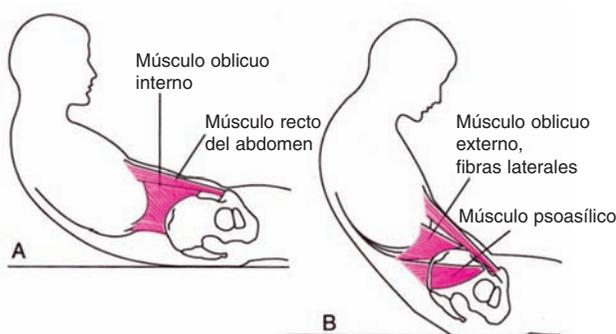


FIGURA 18.25 Las flexiones de abdominales se consideran una actividad de dos fases. **(A)** La primera fase es la flexión del tronco. Cuando se inicia la flexión del tronco elevando la cabeza y los hombros en decúbito supino, la caja torácica se deprime anteriormente (músculo recto del abdomen) y las costillas se expanden. Con la elevación de la cabeza y los hombros se produce inmediatamente una retroversión pélvica. **(B)** A medida que el tronco se eleva por efecto de la flexión sobre los muslos, la flexión de abdominales entra en la segunda fase. A medida que los músculos flexores de la cadera ejercen más fuerza para inclinar la pelvis anteriormente, el músculo oblicuo externo mantiene la columna flexionada y la pelvis en rotación posterior. El ángulo infraesternal se reduce, demostrando la actividad del músculo oblicuo externo. (De Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles Testing and Function*. 4.ª ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1993:152.)

cicio. El problema de ejecutar el ejercicio con precisión suele ser la debilidad de los músculos abdominales, sobre todo el oblicuo externo durante la fase de flexión de las caderas. Como resultado, la columna lumbar es vulnerable a las fuerzas de extensión ejercidas por los músculos flexores de la cadera.

Enseñar la correcta ejecución de las flexiones requiere un nivel complejo de análisis y toma de decisiones considerando el rendimiento de los músculos abdominales en relación con los músculos flexores de la cadera y factores estructurales. El apartado «Autotratamiento: Flexiones de abdominales» ofrece una descripción detallada del ejercicio. Es importante enseñar al cliente a completar la fase de flexión del tronco antes de la fase de sedestación para la correcta ejecución de este ejercicio.

Las extremidades inferiores constituyen casi un tercio del peso corporal.¹³⁶ Esto significa que la fuerza ejercida por el tronco en decúbito supino es mayor que la de las extremidades inferiores, y los pies necesitan ser sujetados durante la fase de flexión de las caderas. Sin embargo, si la columna vertebral se flexiona lo bastante mientras se eleva el tronco y el centro de gravedad se desplaza a las caderas, el tronco puede elevarse en flexión sin que los pies se sujeten. La mayoría de los adolescentes y mujeres pueden ejecutar el ejercicio sin tener los pies sujetos por una combinación de la proporción del cuerpo (p. ej., parte superior del cuerpo con menos masa respecto a la parte inferior del cuerpo) y la flexión segmental del tronco que desplaza hacia abajo el centro de masa. En contraste, muchos hombres requieren que se aplique fuerza añadida (por lo general, muy poca) en el punto en que la flexión del tronco es completa y se inicia la flexión de las caderas porque la masa de la porción superior del cuerpo es mayor que la de la porción inferior. Esto puede ser también cierto para las mujeres con el tronco rígido por la incapacidad para flexionar segmentalmente la columna, lo cual crea un brazo de palanca más largo y tal vez requiera mantener los pies abajo durante la flexión de las

caderas. Si es necesario estabilizar los pies durante la fase de flexión de las caderas, los pies se sostendrán sólo durante la flexión de las caderas para asegurar la flexión total del tronco antes de que se inicie la fase de flexión de las caderas. Si se mantienen los pies fijos prematuramente o durante la flexión, los músculos flexores de las caderas aportan fijación, y puede elevarse el tronco mediante flexión de la cadera en vez de flexión del tronco.

La elevación de los pies durante el ejercicio puede indicar el cansancio de los músculos abdominales. Por ejemplo, una persona puede flexionar el tronco durante un arco específico de movimiento sin requerir que los pies se sujeten (o sólo durante la flexión de las caderas) durante las primeras flexiones. Sin embargo, durante flexiones posteriores, los pies comienzan a elevarse antes de completar el arco específico de movimiento. Con el inicio del cansancio, los pies se elevan cuando antes no lo hacían, o se elevan al comienzo de la amplitud si se requiere fijación durante la fase de flexión de las caderas, porque los músculos abdominales ya no generan suficiente fuerza o momento para flexionar el tronco durante el arco específico de movimiento, y los flexores de la cadera actúan antes durante la amplitud de movimiento para elevar el tronco, elevándose los pies como resultado.

Durante muchos años, las flexiones se hicieron con las piernas extendidas, si bien el interés se centra hoy en día en practicar el ejercicio con las rodillas flexionadas. Por esta razón, la posición con las rodillas flexionadas se compara con la posición con las caderas extendidas. Las flexiones con las rodillas flexionadas son preferidas como medio para reducir o eliminar la acción de los flexores de la cadera, dejándolos laxos durante el ejercicio. Esta idea, que ha persistido muchos años entre los profesionales y el público, es falsa y errónea. Los músculos abdominales no cruzan la articulación coxofemoral y, por tanto, sólo flexionan el tronco. Elevarse, estén flexionadas o extendidas las caderas, es un ejercicio de los poderosos músculos flexores de la cadera; la diferencia es el arco del movimiento de la articulación coxofemoral en que actúan los músculos flexores (es decir, con las caderas extendidas entre 0 y 80 grados, caderas flexionadas entre 50 y 125 grados). Como la articulación coxofemoral se desplaza hasta el final de la amplitud de flexión con las caderas y las rodillas flexionadas, un número elevado de repeticiones de este tipo tal vez derive en un mayor desarrollo de unos flexores de cadera cortos que cuando las flexiones se practican con las caderas extendidas.

Es deseable una flexibilidad normal de la espalda, pero no una excesiva. Una contraindicación para practicar flexiones con las rodillas dobladas es la flexibilidad excesiva de la columna lumbar. Con las caderas extendidas, el centro de la masa se halla ligeramente anterior al primer o segundo segmentos del sacro. Con las caderas y rodillas flexionadas, el centro de la masa se mueve en sentido craneal. Las extremidades inferiores ejercen menos fuerza para contraequilibrar el tronco durante la flexión con las caderas y rodillas flexionadas que con las caderas extendidas. Para conseguir la sedestación del tronco con las rodillas flexionadas, los pies deben sujetarse, o el tronco tendrá que flexionarse en exceso para desplazar el centro de gravedad caudalmente. A medida que avanza la flexión, el centro de masa se mueve distalmente hacia la articulación coxofemoral. En la posición con las caderas extendidas, en el momento en que llega la fase de flexión de las caderas, el centro de masa se ha desplazado a



AUTOTRATAMIENTO: Abdominales

Propósito: Fortalecer los músculos abdominales y los músculos flexores de la cadera necesarios para ejecutar el ejercicio en decúbito supino.

Posición inicial: Tumbado sobre la espalda con caderas y rodillas extendidas. El terapeuta determinará si el paciente debe empezar este ejercicio en decúbito supino con caderas y rodillas extendidas, o con almohadas bajo las rodillas. El fisioterapeuta también determinará si se requiere fijación durante la fase de sedestación de este ejercicio.

Técnica de movimiento:

Para pasar a niveles superiores de este ejercicio hay que ser capaz de:

Flexionar el tronco hasta el mismo nivel vertebral con la posición del brazo seleccionada y

Mantener la flexión lumbar y la inclinación pélvica posterior durante la fase de flexión de las caderas.

Además:

Si se requiere fijar los pies, no debe usarse fijación hasta la fase de sedestación.

Si no se requiere fijación para el nivel I, tampoco se necesitará para los otros niveles del ejercicio. Se debe consultar al fisioterapeuta si se tienen problemas para mantener los pies abajo durante la fase de sedestación del nivel II o III. La elevación prematura de los pies puede ser una indicación de fatiga abdominal.

Nivel I: Con los brazos extendidos delante del cuerpo, se hunde el mentón en el pecho, y se flexiona lentamente el tronco mientras se adopta una posición de sedestación completa. Se invierte lentamente la flexión y se vuelve a la posición inicial.



Dosificación:

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

Nivel II: Igual que en el nivel I, pero con los brazos flexionados sobre el pecho.



Dosificación:

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

Nivel III: Igual que en el nivel I, pero las manos se colocan encima de la cabeza.



Dosificación:

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

las caderas, lo cual facilita su flexión (y no la de la columna lumbar) durante la fase de sedestación. Con las caderas flexionadas, el centro de la masa tal vez no llegue a las articulaciones coxofemorales en el momento de la fase de flexión de las caderas, lo cual favorece la flexión lumbar. Las personas que más peligro corren de verse afectadas por flexiones de abdominales con las rodillas flexionadas son los niños y jóvenes por su tendencia a mostrar excesiva flexibilidad. Los adultos con lumbalgia asociada con excesiva flexibilidad de la región lumbopélvica pueden verse afectados negativamente por este ejercicio.

Una contraindicación para realizar abdominales con las piernas extendidas es que los flexores de la cadera sean cortos. En decúbito supino, una persona con los músculos flexores de la cadera cortos presenta anteversión pélvica e hiperextensión lumbar. El peligro de ejecutar los abdominales en esta posición es que los flexores de la cadera extiendan todavía más la columna lumbar durante la fase de flexión de las caderas, causando hiperextensión lumbar. Esto alivia la tensión por extensión sobre la región lumbar. Sin embargo,

caderas y rodillas deben doblarse sólo lo necesario para que la pelvis adopte una posición neutra en decúbito supino. Esta posición debe mantenerse pasivamente usando un rodillo o cojín lo bastante grandes bajo las rodillas. Prescribir abdominales con las rodillas flexionadas (incluso en una posición de flexión parcial de las rodillas) a personas con los músculos flexores de la cadera cortos no es la solución definitiva, y no debe recurrirse a esta posición indefinidamente. Cuando los músculos flexores de la cadera son cortos, suelen acompañarse de elongación de los músculos oblicuos por la posición de anteversión pélvica inducida por los flexores de la cadera cortos. Los abdominales con las rodillas flexionadas no tratan los flexores de la cadera cortos ni los oblicuos externos elongados. Trabajar por el objetivo de poder tumbarse en decúbito supino con la pelvis en posición neutra se consigue reduciendo al mínimo y decreciendo gradualmente el grado de flexión de las caderas permitido en la posición inicial. Por consiguiente, es importante realizar los ejercicios para estirar los músculos flexores de la cadera cortos (ver Autotratamiento: Flexión de rodillas en decúbito prono), fortale-

Tabla 18.4. RESUMEN DE INDICACIONES, CONTRAINDICACIONES Y PRECAUCIONES PARA PRESCRIBIR EJERCICIOS DE ABDOMINALES Y VARIACIONES

EJERCICIO	INDICACIONES	CONTRAINDICACIONES Y PRECAUCIONES
Abdominales con las rodillas flexionadas	Lordosis	Flexores de la cadera cortos, excesiva flexibilidad en la flexión del tronco, cifosis dorsal
Uso temporal de cojines bajo las rodillas para los abdominales	Flexores de la cadera cortos	
Abdominales con las piernas extendidas	Buen equilibrio en los músculos abdominales y entre los flexores de la cadera	Flexores de la cadera cortos, oblicuo externo débil, patología discal
Flexión de tronco (sólo)	Oblicuo externo débil, patología discal	Cifosis dorsal
Uso temporal de una cuña	Oblicuo interno y recto del abdomen débiles	

cer y acortar los músculos oblicuos externos (ver Autotratamiento: Progresión de los abdominales inferiores), y atender a los hábitos posturales alterados (p. ej., evitar una anteversión pélvica y lordosis lumbar excesivas).

Una tendencia del fortalecimiento de los abdominales es una flexión carpada sin la fase de flexión de las caderas. Si el músculo oblicuo externo es débil, lo cual vuelve vulnerable la columna lumbar durante la fase de flexión de las caderas del ejercicio, ejecutar sólo la fase de flexión del tronco es un medio seguro y eficaz para fortalecer los músculos abdominales. Hay menos presión intradiscal al realizar sólo la flexión del tronco que un movimiento completo.²⁷ Sin embargo, la flexión del tronco se centra sobre todo en producir torque para el movimiento más que fuerza o momento para la estabilización de los segmentos lumbares. Además, la flexión del tronco está contraindicada para personas con cifosis dorsal por la tensión que la flexión dorsal ejerce sobre la cifosis. Hay que ofrecer ejercicios alternativos para personas con poca estabilización lumbar y con cifosis dorsal (ver Autotratamiento: Progresión de los abdominales inferiores).

Si se opta por las flexiones del tronco, el terapeuta debe determinar la posición en que empieza el paciente: con una toallita enrollada bajo las rodillas, una almohada con forma de cuña debajo de la cabeza y los hombros, o una almohada bajo las rodillas. Antes de iniciar la flexión, el paciente debe activar los abdominales con una espiración resistida. Es importante iniciar una respiración diafragmática honda y, durante la espiración, emitir el sonido «s». Mientras espira, el paciente debe meter los abdominales para que el ombligo se acerque a la columna vertebral. Con los brazos extendidos hacia delante, el paciente debe elevar el mentón hacia el pecho y seguir la flexión de la porción superior del tronco todo lo que permita la flexión de la espalda (ver Autotratamiento: Abdominales). El paciente no debe llegar a sentarse. Si el paciente no consigue completar la flexión de la columna por debilidad abdominal, se puede poner una cuña detrás de la cabeza y los hombros para limitar la amplitud y reducir el efecto de la gravedad. A medida que mejora la fuerza de los músculos abdominales, pueden usarse almohadas cada vez más pequeñas. Si los músculos flexores de la

cadera son cortos, el uso temporal de almohadas debajo de las rodillas puede reducir la tracción de los músculos flexores de la cadera sobre la columna y permitir que la persona se tumbe en decúbito supino con la pelvis y la columna en una posición neutra.

La tabla 18.4 resume los rasgos relacionados con la prescripción de los abdominales y sus variaciones. No se aboga por el uso de flexiones, aunque sea habitual, como único medio para mejorar el rendimiento de los músculos abdominales de las personas. Se requiere un análisis complejo cuando se prescriban flexiones para niveles de alto rendimiento (p. ej., saltadores de trampolín y gimnastas) u obreros industriales (p. ej., trabajadores de la construcción) que precisen sinergia entre los músculos del tronco y la cadera para un rendimiento deportivo o laboral óptimo. El cuadro 18.3 presenta ejercicios alternativos para mejorar la capacidad de fuerza o momento de los músculos abdominales.

EJERCICIOS PARA MEJORAR EL CONTROL NEUROMUSCULAR, LA RESISTENCIA FÍSICA Y EL RENDIMIENTO MUSCULAR

Los estudios de investigación han establecido un vínculo entre la disfunción lumbar y la base alterada (es decir, capacidad y resistencia física del rendimiento muscular) y la función moduladora (es decir, control neuromuscular) de los músculos transversos y oblicuos del abdomen y el multifido.^{127-130,137,138}

Los programas de fortalecimiento general para los músculos del tronco reclutan, fortalecen o mejoran adecuadamente la resistencia de los músculos profundos del tronco, a menudo infrautilizados. Un ejercicio específico y localizado destinado al entrenamiento del control neuromuscular de los músculos multifido, oblicuos del abdomen y transversos del abdomen es esencial para mejorar los patrones sutiles de reclutamiento muscular necesario para una estabilidad segmental óptima de la columna lumbar. De forma parecida, los ejercicios específicos para el entrenamiento del control neuromuscular y la producción de fuerza o momento de los músculos glúteo medio, glúteo mayor, rotadores de la cadera, multifido, oblicuos del abdomen y transversos del abdomen son esenciales

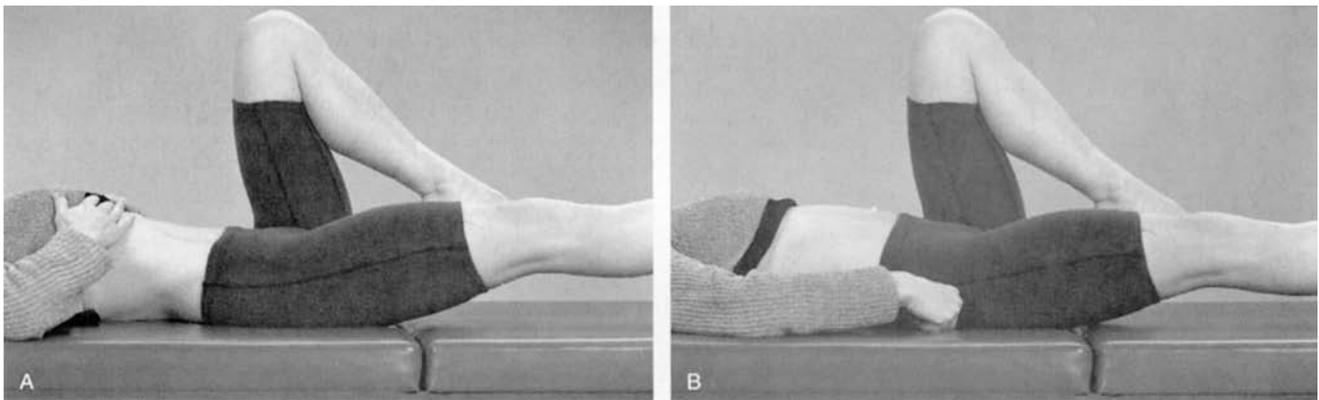


FIGURA 18.26 (A) Empleo de los músculos oblicuos y transverso del abdomen en una amplitud corta. (B) Empleo de los músculos abdominales en una amplitud elongada. Repárese en la protrusión del ombligo.

para una estabilidad óptima de la ASI y transferencia de la carga de la cadera a la región lumbopélvica. Las recomendaciones para el ejercicio destinadas a mejorar el control neuromuscular, la resistencia física y la producción de fuerza o momento de los músculos del tronco aparecen en el cuadro 18.3. Las recomendaciones para el ejercicio de los músculos de la cintura pélvica pueden revisarse en el capítulo 20.

Antes de presentar las recomendaciones para el ejercicio, hay que abordar tres conceptos adicionales. Primero, los ejercicios elegidos deben favorecer las propiedades óptimas de longitud y tensión de los músculos del tronco y la cintura pélvica. Los músculos afectados deben entrenarse en la longitud deseada para la función. Con mucha frecuencia, los músculos abdominales se someten a tensión durante los ejercicios, sobre todo el oblicuo externo y el transverso del abdomen. El mecanismo por el cual se produce una distensión es el sobreestiramiento de los músculos mientras se ejecuta la flexión del tronco (es decir, distensión abdominal, que acompaña a estos ejercicios). Otro inconveniente del fortalecimiento de los músculos en una amplitud elongada es la contribución que puede tener a alterar las propiedades de longitud y tensión. Los músculos del tronco necesitan tener la longitud correcta para sostener la columna y la pelvis en un buen alineamiento estático y tener las propiedades correctas de longitud y tensión para continuar sosteniendo la columna y la pelvis durante las actividades dinámicas.

Un segundo principio importante es la especificidad del entrenamiento o el principio de la adaptación específica a

las demandas impuestas (principio de las AEEI). Por ejemplo, aunque un abdominal sea una actividad funcional, no es la función primaria de todos los músculos abdominales para las AVD y las AVD instrumentales. Se ha propuesto que el multifido, el transverso del abdomen, el oblicuo interno y el oblicuo externo están vinculados con el control de la estabilidad de la columna frente a la perturbación producida por el movimiento de las extremidades.⁶⁶ El papel primario de los músculos profundos del tronco es aportar estabilidad al tronco durante los movimientos de las extremidades. Esto se consigue realizando ejercicios pensados para mejorar el control neuromuscular y la capacidad de fuerza o momento de los multifidos, como los que aparecen en el cuadro 18.3.

Un tercer principio gobierna la progresión del ejercicio. Los estadios del control motor (es decir, movilidad, estabilidad, movilidad controlada y destreza) pueden usarse para avanzar el ejercicio lumbopélvico. La movilidad y estabilidad suelen darse juntas en la región lumbopélvica. La estabilidad es a menudo un problema del nivel segmentario disfuncional, y es más probable que la movilidad sea un problema en el nivel lumbar adyacente o en alguna región asociada (p. ej., cadera, columna dorsal, cintura escapular). Para que sea más eficaz, los deterioros de la movilidad y la estabilidad deben tratarse simultáneamente. Cuando se desarrolle un programa centrado en la estabilidad, la dirección elegida de la fuerza debe basarse en las direcciones en que la columna es más susceptible al movimiento y las direcciones que guardan

Tabla 18.5. POSICIONES NEUTRA Y FUNCIONAL DE LA COLUMNA

POSICIÓN DE LA COLUMNA	DEFINICIÓN	JUICIO CLÍNICO DE LA POSICIÓN
Posición neutra de la columna	Columna lumbar en ligera extensión La EIAS y la sínfisis del pubis en el mismo plano vertical ⁹⁰	En decúbito supino, curva de extensión lumbar suficiente para que el terapeuta llegue a las apófisis espinosas lumbares, pero no tanto que la mano pase hasta el otro lado
Posición funcional de la columna	Posición de estabilidad máxima, tensión mínima, menos síntomas para cualquier actividad dada	Varía según la patología, actividad, y los síntomas

EIAS, espina ilíaca anterosuperior.

mayor correlación con la reproducción de los síntomas.⁴ Después de conseguir movilidad y estabilidad, el paciente avanza a la movilidad controlada y luego a las actividades de destreza.

Según un estudio de Richardson y Jull,¹³⁹ cuando los pacientes siguieron un programa graduado de ejercicio para mejorar la capacidad de fuerza o momento y el control neuromuscular de los músculos multifido y transversos del abdomen, el dolor remitió en 4 semanas, con una tasa de recidivas del 29% al cabo de 9 meses. Estos resultados se compararon con un grupo de control de pacientes con lumbalgia que practicaron ejercicio aeróbico como *footing* y natación. También dejaron de tener dolor a las 4 semanas, pero mostraron una tasa de recidivas de la lumbalgia del 79% al cabo de 9 meses. La especificidad parece ser la clave para la prescripción correcta de los ejercicios que responden con la mejoría del control neuromuscular y la producción de fuerza o momento de los músculos profundos del tronco. Este método de tratamiento exige un nivel alto de destreza al instructor que enseña el ejercicio y un nivel alto de cumplimiento del paciente y atención a los detalles. La reevaluación continuada de las capacidades de reclutamiento muscular y la producción de fuerza o momento es necesaria para avanzar o modificar el ejercicio con el fin de obtener resultados óptimos.

Un ejemplo de ejercicio específico y localizado es la progresión del fortalecimiento de los abdominales profundos (ver Autotratamiento: Progresión de los abdominales inferiores). Este ejercicio favorece la especificidad del reclutamiento muscular, con énfasis en el oblicuo interno, el oblicuo externo y el transversos del abdomen. El paciente puede recurrir a una exhalación resistida durante los estadios iniciales del aprendizaje para facilitar las contracciones localizadas de los músculos transversos y oblicuos del abdomen. Se le pide que inspire con una respiración diafragmática honda. Durante la espiración, se le pide que contraiga los músculos abdominales para que el ombligo se desplace hacia la columna. La contracción debe aislarse en la región abdominal desde el ombligo hacia la sínfisis del pubis para localizar la participación del músculo transversos del abdomen y no del ombligo hacia las costillas (como demuestra la depresión de la caja torácica), lo que indica el dominio del músculo recto del abdomen es un error habitual. Si el paciente tiene éxito en la localización del músculo transversos del abdomen, el terapeuta puede observar lo siguiente:

- El ombligo se mueve en sentido posterior hacia la columna vertebral.
- Se estrecha la línea de la cintura, como si una faja metiera la cintura hacia dentro.
- La posición de la caja torácica permanece inalterada (es decir, la caja torácica no se ve afectada por la depresión ejercida por el músculo recto del abdomen).

Estas claves tratan de mejorar la sinergia de la participación abdominal y favorecer la ejercitación con una relación óptima entre longitud y tensión de los músculos abdominales. Se pide al paciente que recurra a la respiración para aumentar el reclutamiento localizado de los músculos oblicuos y transversos del abdomen durante los estadios de movilidad de las piernas de los ejercicios. Es importante evitar la ejecución de los movimientos de miembros inferiores con los músculos abdominales en una posición elongada (fig. 18.26), sobre todo cuando se produce el aumento de las cargas impuestas sobre



AUTOTRATAMIENTO: Abducción con la rodilla flexionada

Propósito: Prepararse para mover el muslo con independencia de la pelvis, elongar los músculos internos del muslo, fortalecer y acortar los abdominales débiles y sobreestirados y entrenar los músculos abdominales para estabilizarse frente a las fuerzas rotatorias.

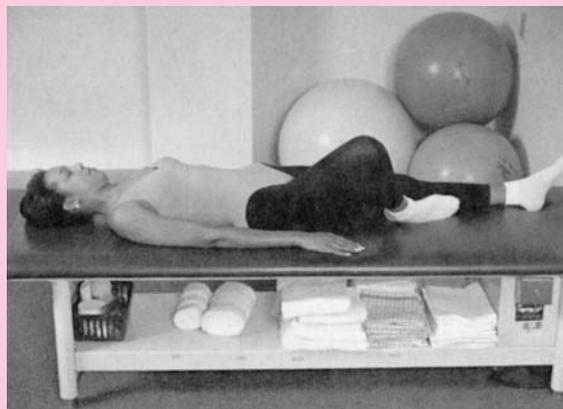
Posición inicial: Tumbado boca arriba con una pierna extendida y la otra con cadera y rodilla flexionadas con el pie plano en el suelo. Se ponen ambas manos sobre la pelvis como muestra el fisioterapeuta para monitorizar el movimiento pélvico. El fisioterapeuta puede pedir que se coloquen _____ almohadas bajo la cara externa de la rodilla flexionada para que ésta tenga algún apoyo.

Técnica de movimiento: Antes de mover la pierna, se inspira con una respiración diafragmática honda. El fisioterapeuta enseñará al paciente a respirar con el diafragma. Al espirar, se emite el sonido «s», y se meten los músculos abdominales para que el ombligo se acerque a la columna. Se deja que la rodilla flexionada caiga lateralmente. No hay que dejar que el movimiento se produzca en la pelvis.

Se relajan por completo los músculos internos del muslo antes de volver a la posición inicial.

Tal vez haya que recurrir a la respiración con una contracción abdominal al volver de la abducción a la posición inicial.

Repetir: _____ veces



la musculatura abdominal mediante los brazos de palanca más largos y pesados de las extremidades inferiores.

Puede incorporarse una contracción del suelo de la pelvis (ver capítulo 19) para facilitar el reclutamiento del músculo transversos del abdomen; sin embargo, sólo debe usarse como una estrategia temporal para facilitar el reclutamiento de los músculos profundos del abdomen, a menos que se determine que el uso de esta sinergia es ventajoso para el paciente (ver capítulo 19). Por ejemplo, la contracción del suelo de la pelvis puede estar indicada para una ASI inestable crónica por compartir el músculo piramidal y la importante función de sustentación del suelo de la pelvis sobre la cintura pélvica.

No se debe pasar al siguiente nivel a menos que se haya conseguido cumplir el número prescrito de repeticiones del nivel previo y los siguientes criterios:

- La columna lumbar no debe desviarse de la posición inicial, que debe hallarse en una posición neutra (tabla 18.5).
- Los músculos abdominales, sobre todo el oblicuo externo y el transverso del abdomen, deben funcionar en una longitud óptima (es decir, no elongados).
- El músculo recto del abdomen no debe dominar la sinergia, y se desaconseja una maniobra de Valsalva.

El ejercicio avanza del nivel I al nivel V mediante una combinación de brazos de palanca progresivamente más largos en forma de extensiones de cadera y rodilla, y cargas cada vez mayores moviendo una extremidad y luego las dos al mismo tiempo. La dirección de las fuerzas impuestas sobre la columna también debe tenerse en cuenta al aumentar la dificultad del ejercicio, sobre todo del nivel III al nivel IV. Los niveles III y IV tal vez sean intercambiables respecto a la dificultad, dependiendo de la dirección de la fuerza en que el paciente tenga más dificultad para el control. El nivel III combina fuerzas en el plano transversal y sagital debido al movimiento unilateral de las extremidades, y el nivel IV induce una poderosa fuerza en el plano sagital por el movimiento bilateral de las extremidades. Si una persona tiene problemas para controlar las fuerzas rotatorias, la progresión del nivel II al IV tal vez sea más fácil que al nivel III. Estos factores, combinados con la destreza del paciente y los criterios descritos previamente, pueden guiar al terapeuta en la progresión del ejercicio.

Otro ejercicio de abdominales que se centra en la capacidad de los músculos abdominales para estabilizar la columna y la pelvis se ilustra en Autotratamiento: Abducción con la rodilla flexionada. Parecido a los niveles II y III, e ilustrado en el Autotratamiento: Progresión de los abdominales inferiores, este ejercicio desafía la capacidad de estabilidad de los músculos abdominales ante las fuerzas de extensión y rotación. Una medida para el aumento de la dificultad puede lograrse con ambos ejercicios colocando longitudinalmente la mitad de un rodillo de gomaespuma a lo largo de la columna vertebral. Se cree que los rodillos de gomaespuma y los balones gimnásticos facilitan el reclutamiento de los músculos profundos del tronco, estimulan los propioceptores y equilibran las reacciones que son necesarias funcionalmente.¹⁴⁰ Hay que tener cuidado en introducir esta variación cuando el paciente sea capaz de usar patrones sutiles de reclutamiento y no caer en las estrategias de dominio muscular para mantener el equilibrio sobre el rodillo. La progresión hasta un estadio superior de control motor a menudo basta, a menos que el objetivo específico sea desafiar el equilibrio y la propiocepción.

Otro ejercicio es el ejercicio de fortalecimiento del músculo multifido en la fase inicial. Este ejercicio supone un reto para que el músculo multifido y los abdominales profundos estabilicen la columna y la pelvis. La clave de este ejercicio es facilitar una contracción menor que impida que el músculo erector de la columna domine la sinergia. Los pacientes a menudo tienen problemas iniciales para facilitar la contracción del multifido en un programa de ejercicio en casa. Es especialmente cierto en el caso de pacientes con una afección crónica y pacientes postoperatorios. Las técnicas manuales pueden facilitar el reclutamiento en los estadios iniciales del entrenamiento neuromuscular. La figura 18.24 ilustra una técnica manual para facilitar el reclutamiento de

los músculos abdominales profundos y multifido. Después de poder manifestar una contracción con técnicas manuales, el paciente puede aprender los ejercicios progresivos para casa (ver cuadro 18.3).

Los ejercicios que hacen hincapié en la estabilidad mediante el control neuromuscular y la producción de fuerza o momento pueden progresar a las posiciones de sedestación o bipedestación. En sedestación, los movimientos de las extremidades pueden usarse del mismo modo que en decúbito supino para que la columna se estabilice ante las distintas fuerzas direccionales, con énfasis en el uso de todo el sistema estabilizador lumbopélvico de modo sinérgico. Por ejemplo, estar sentado mientras se eleva el brazo en el plano sagital puede suponer un reto para que la columna vertebral se estabilice ante las fuerzas de flexión y extensión, y cambiar el movimiento en dirección diagonal reta la columna a estabilizarse ante una fuerza en el plano transversal. Sentarse sobre un balón gimnástico (fig. 18.27), que vuelve inestable la base de apoyo, dificulta la posición sedente. Se anima al paciente a usar una activación correcta de los músculos del tronco aprendida en ejercicios específicos previos al preestablecer la contracción antes de los movimientos braquiales o crurales. La progresión de la estabilización también puede practicarse en bipedestación. Permanecer de pie sobre un rodillo de gomaespuma constituye un reto en la progresión de la estabilidad en bipedestación (fig. 18.29).

Después de que se establecen el control neuromuscular y una producción adecuada de fuerza o momento con el fin de estabilizar la columna frente a los movimientos de las extremidades y se requiere más fuerza en una actividad laboral o recreativa para lograr un resultado funcional, se precisarán fuerzas mayores que puedan proporcionar las extremidades solas. Mancuernas, pelotas lastradas o tobilleras pueden usarse para pasar a los ejercicios descritos previamente. Poleas o tubos elásticos también se usan para aumentar los requerimientos de fuerza de la musculatura del tronco para estabilizar la columna. Por ejemplo, el paciente puede ser desafiado a mantener la estabilidad del tronco con una contracción isométrica mientras eleva o baja el peso (fig. 18.28A), se desplaza laterolateralmente (fig. 18.28B) o en un movimiento rotatorio. El interés se centra inicialmente en el movimiento dinámico de las caderas, al tiempo que se evita el movimiento del tronco (es decir, nivel de estabilidad de los estadios de control motor). Este ejercicio requiere una estabilización eficaz del tronco con los músculos profundos del tronco, y el reclutamiento activo de los músculos dorsal ancho, glúteo mayor, glúteo medio, aductores y rotadores de la cadera. Todos estos músculos son importantes para la estabilización de la columna lumbar y la cintura pélvica mediante los sistemas musculares posterior, anterior y oblicuo. La carga se incrementa según tolerancia, y la velocidad se mantiene en un nivel bajo.

La preparación para una vuelta a un nivel funcional alto requiere un entrenamiento de la fuerza más avanzado que incorpore el movimiento de la columna como parte de los patrones de movimiento total (es decir, movilidad controlada y niveles de destreza de los estadios de control motor). Los programas de esta naturaleza tal vez incluyan movimientos de columna con trabajo concéntrico y excéntrico con contrarresistencia variable en todos los planos, como la movilidad controlada en el plano sagital (fig. 18.30) y en planos combinados. En este estadio, son útiles las distintas máquinas

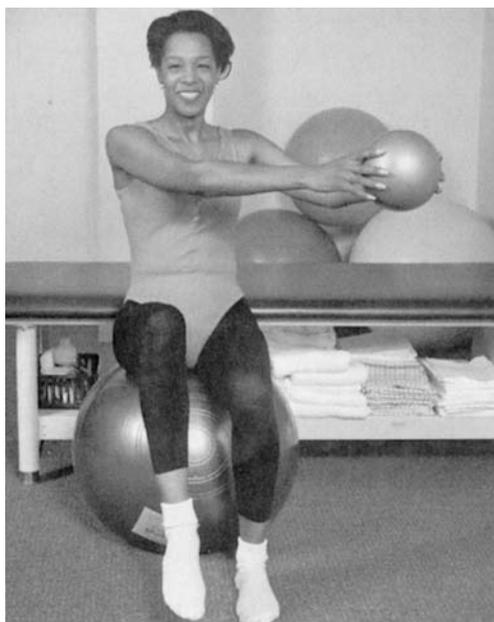


FIGURA 18.27 Sentarse sobre un balón gimnástico aumenta la dificultad de la fase de estabilidad del ejercicio lumbopélvico. Hay que tener cuidado al asegurarse de la calidad de la estrategia de reclutamiento ya que pueden surgir estrategias dominantes sobre la superficie inestable.



FIGURA 18.29 Mantenerse de pie sobre dos rodillos de gomaespuma es más fácil que hacerlo sobre uno solo. Durante la fase de estabilidad, el objetivo es un movimiento lateral mediante movimientos de la cadera con la columna en posición neutra. Para controlar la movilidad, el objetivo es mover las caderas y la columna en un patrón combinado de movimiento rotatorio. Sin embargo, el movimiento debe centrarse en las caderas y la columna dorsal, con muy poca rotación de la columna lumbar.

isocinéticas (p. ej., Medex, Medical exercise rotation trainer) y cualquier aparato de poleas o gomas de resistencia. Este patrón de movimiento debe ajustarse a los requeridos para las actividades laborales o recreativas del paciente.

Los pacientes con una inestabilidad articular real de la columna lumbar o la ASI no suelen tolerar bien la rotación, sobre todo cuando la pelvis se fija en un aparato o en posición sedente. Los pacientes con inestabilidad articular real deben evitar el movimiento de la región afectada y deben prepararse estrictamente con modos isométricos. Pueden ser necesarios el consejo vocacional o la modificación recreativa para los pacientes con inestabilidad articular real. El consejo se centra en elegir actividades que eviten los patrones de movimiento rotatorio.

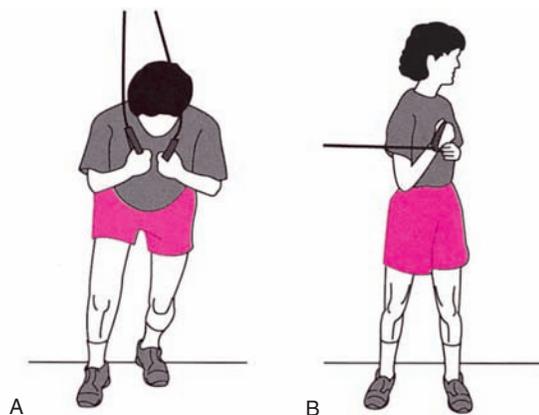


FIGURA 18.28 Pueden usarse tubos para aumentar la contrarresistencia a un ejercicio de estabilización. El objetivo es mantener la columna en una posición neutra mediante contracciones isométricas de la musculatura del tronco mientras se mueve el brazo (o pierna) en un plano sagital (A) o transversal (B), por ejemplo. Como resultado, la mayor parte del movimiento se produce en las caderas.

Al igual que sucede con el ejercicio resistido, una vez que la capacidad de fuerza o momento alcance un nivel funcional, las actividades funcionales deben sumarse al programa. Sin embargo, no es necesario esperar hasta el final del programa de rehabilitación para entrenarse en actividades funcionales. Deben plantearse desde el primer día en el diseño del plan de asistencia. Por ejemplo, una expectativa mínima para un paciente con dolor agudo es realizar la flexión de caderas y rodillas (ver cuadro 18.2) y flexiones laterales de rodilla (ver Autotratamiento: Abducción con la rodilla flexionada) en decúbito supino sin dolor. Estos ejercicios duplican los movimientos necesarios para meterse y levantarse de la cama.

La definición de los resultados funcionales exitosos es variable. El éxito de una persona puede ser realizar trabajos ligeros en casa sin dolor o malestar, y para otra el éxito tal vez sea reanudar actividades como halterofilia, practicar un deporte de raqueta o correr largas distancias sin dolor o malestar. La capacidad para volver a las actividades funcionales deseadas, con independencia del nivel, requiere destreza neuromuscular para controlar el movimiento del tronco y la cintura pélvica respecto a las otras extremidades. Esto requiere la estabilización interactiva y estrategias de movimiento durante los patrones de movimiento de todo el cuerpo. Los ejercicios para la generación de fuerza o momento de los músculos del tronco deben ser parte de un programa de rehabilitación integral que aborde otros deterioros fisiológicos. Para conseguir el nivel de destreza neuromuscular necesario para recuperar el nivel funcional, los ejercicios funcionales deben practicarse con movimientos precisos y patrones de reclutamiento, y con muchas repeticiones durante el día. Esto requiere un nivel alto de cumplimiento

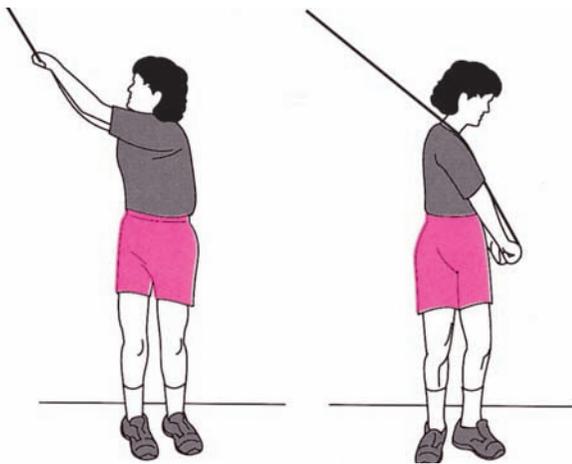


FIGURA 18.30 Una progresión respecto a la figura 18.28 es la movilidad controlada. En vez de mantener el tronco estable, la columna lumbar se incorpora en patrones de movimientos combinados con el resto de la columna vertebral, caderas, rodillas, tobillos y pies. Las actividades de movilidad controlada pueden realizarse en planos separados de movimiento (p. ej., en el plano transversal). Puede aplicarse resistencia con poleas, tubos elásticos o pelotas medicinales. El paciente puede practicar estas actividades sobre una superficie inestable como rodillos de gomaespuma o cuadrados de gomaespuma de alta densidad. Con los ejercicios de movilidad controlada, el movimiento puede producirse en la columna lumbar, pero la mayor parte debe producirse en la columna dorsal y las caderas, siendo mínimo en la columna lumbar.

del programa por parte del paciente. Los ejercicios usados para conseguir un resultado funcional se basan en las posiciones y patrones de movimiento usados durante las AVD y actividades laborales y recreativas. No debe haber dos programas de reentrenamiento funcional que sean iguales, ya que cada programa se ajusta a los objetivos funcionales de cada paciente. Ejemplos de actividades funcionales aparecen en la sección dedicada a Deterioro de la posición y el movimiento.

Alteraciones de la movilidad

Los deterioros de la movilidad de la región lumbopélvica deben plantearse en relación con el continuo de la movilidad de un segmento o región respecto a otro. Los deterioros de la movilidad son hipomovilidad, hipermovilidad e inestabilidad (ver capítulo 6).

Los cambios articulares degenerativos y los factores que aumentan la rigidez de los tejidos miofasciales (ver capítulo 6) contribuyen a la rigidez relativa de los segmentos hipomóviles. La hipermovilidad o inestabilidad pueden estar causadas por traumatismos (p. ej., un accidente automovilístico que provoca una lesión por aceleración), patologías (p. ej., artritis reumatoide, cambios articulares degenerativos), un deterioro anatómico (p. ej., espondilolistesis, hernia del núcleo pulposo, cambios tróficos asimétricos en la articulación cigapofisaria) o movimientos repetitivos.

HIPERMOVILIDAD

El diagnóstico de una hipermovilidad e inestabilidad puede obtenerse con una cuidadosa exploración. El examinador debe tratar de descubrir los deterioros que contribuyen a la hipermovilidad.

Cuatro factores pueden ser responsables del desarrollo de un segmento hipermóvil: un traumatismo, una patología, un deterioro anatómico o movimientos repetitivos. En el caso de

movimientos repetitivos, la hipermovilidad puede desarrollarse en la región lumbopélvica como respuesta a un segmento o región relativamente menos móvil. En un sistema de múltiples articulaciones con direcciones habituales de movimiento, todo movimiento dado sigue los segmentos que menos resistencia ofrecen. El movimiento anormal o excesivo se impone sobre los segmentos con menor grado de rigidez. Con el tiempo y estos movimientos repetidos, los segmentos menos rígidos aumentan su movilidad, y los segmentos más rígidos pierden movilidad.

El lugar del movimiento anormal o excesivo se considera el lugar de rigidez o flexibilidad relativas.⁴ El término *relativo* es clave para este concepto. Por ejemplo, la V vértebra lumbar, dadas sus propiedades biomecánicas y anatómicas, está más adaptada para producir rotación que cualquier otro segmento lumbar. Por tanto, es relativamente más flexible en la dirección de la rotación. Esto se convierte en un problema clínico o deterioro sólo si el movimiento es excesivo. Un factor concurrente es la rigidez relativa de otros segmentos vertebrales o las caderas en la dirección de la rotación. Por ejemplo, jugar al golf implica una cantidad significativa de rotación total del cuerpo para conseguir un *swing* correcto. Si las caderas, rodillas o pies son relativamente más rígidos durante la rotación, este patrón tal vez imponga rotación excesiva sobre la columna. Si la columna dorsal o los segmentos lumbares superiores son rígidos durante la rotación, este patrón tal vez imponga rotación excesiva sobre el segmento L5. El movimiento excesivo de rotación se impone sobre el segmento L5 para producir la rotación deseada de todo el cuerpo. L5 es el lugar de flexibilidad relativa en la dirección de la rotación.

La relación de causa y efecto de la flexibilidad relativa puede abordarse mediante un programa integral para mejorar la movilidad de los segmentos o regiones relativamente más rígidos y aumentar la rigidez en el segmento relativamente más móvil. Es importante mejorar la rigidez del segmento relativamente más móvil porque el movimiento siempre sigue el curso de menor resistencia. La movilidad sólo se produce de forma natural en el segmento relativamente más rígido si éste tiene la misma o menor movilidad que otros segmentos. La rigidez debe aumentar en el punto de flexibilidad relativa mediante la mejora del control neuromuscular, el rendimiento muscular y las relaciones de longitud y tensión de los músculos estabilizadores (ver la sección dedicada al Deterioro del rendimiento muscular) en torno al lugar de flexibilidad relativa junto con la formación del paciente y el aprendizaje de posturas y patrones de movimiento (ver la sección sobre Deterioro de la posición y el movimiento) que mejoran la distribución de la movilidad entre regiones asociadas y la región lumbopélvica.

Un ejemplo clínico puede iluminar el aspecto de las relaciones complejas entre el desarrollo de la hipermovilidad y otras alteraciones fisiológicas en la región lumbopélvica. Un paciente presenta lumbalgia; durante la exploración, el fisioterapeuta repara en que la pelvis y la columna lumbar giran durante el inicio de la flexión activa de las caderas y que este movimiento provoca el lumbago. Cuando se dirige al paciente para que reclute los músculos abdominales profundos, se reduce la rotación de la pelvis y la columna, y desaparecen los síntomas. Otras pruebas realizadas durante la exploración confirman que el nivel segmental de L5-S1 es hipermóvil durante la rotación.

Todos los deterioros concurrentes de la movilidad, el rendimiento muscular, el control neuromuscular, la resistencia física, la posición y el movimiento deben estar determinados al término de la exploración. En este marco, es posible que el paciente presente debilidad asimétrica, poco control neuromuscular y fatigabilidad de los músculos profundos del tronco. El paciente puede presentar los músculos aductores unilateralmente cortos, excesiva pronación unilateral del pie y discrepancia en la longitud funcional de las extremidades, así como una historia de movimientos repetitivos de rotación en el trabajo. Para desarrollar un programa que mejore la rigidez en el lugar de flexibilidad relativa, hay que tratar cada uno de los deterioros correlativos. El programa se centra en conseguir calidad en el movimiento de todo el cuerpo y en el entrenamiento de la conciencia cinestésica para controlar las posiciones y movimientos vertebrales en la dirección asociada con los síntomas. Los ejercicios para reducir la hipermovilidad en un nivel segmental o en la pelvis pueden avanzar según los estadios tradicionales del control motor: estabilidad, movilidad controlada y destreza. Debe considerarse el estadio de movilidad como la mejora de la movilidad de los segmentos o relaciones relativamente rígidos o hipomóviles. Las actividades y técnicas para mejorar la movilidad se presentan en la sección sobre Hipomovilidad.

El estadio de estabilidad debe atender a la mejora del control neuromuscular, el rendimiento muscular y las propiedades de longitud-tensión de los músculos afectados para aumentar la rigidez en el punto de flexibilidad relativa. Las actividades y técnicas específicas elegidas para favorecer la rigidez y estabilidad en un lugar de flexibilidad relativa deben practicarse con la columna en posiciones funcionales o neutras con los músculos en la longitud correspondiente. El paciente debe aprender a evitar las posturas habituales que someten a tensión y elongación el músculo (p. ej., evitar la bipedestación con hiperlordosis en presencia del músculo oblicuo externo elongado). En algunos casos, es necesario inmovilizarlo en la amplitud corta (p. ej., con un vendaje abdominal) para facilitar el acortamiento adaptativo.

La movilidad controlada se centra en la capacidad de la región lumbopélvica para moverse dinámicamente en los tres planos con distribución apropiada del movimiento y las fuerzas en la región lumbar y entre regiones asociadas de las extremidades superiores, la columna dorsal, la ASI, la cadera, la rodilla, el tobillo y el pie. La destreza se consigue cuando los patrones de activación muscular se vuelven automáticos y los asume el paciente durante las actividades funcionales. El cuadro 18.3 ofrece recomendaciones para desarrollar la estabilidad durante los estadios del control motor.

Para que sea más eficaz la reducción de la hipermovilidad con el ejercicio, el terapeuta debe enseñar al paciente a adoptar posiciones correctas con la columna durante todos los ejercicios y actividades funcionales. No hay una posición funcional lumbopélvica concreta que sea mejor para todos los pacientes y todas las actividades. Aunque la norma sea la posición neutra (ver tabla 18.5), tal vez no consigan adoptarla todos los pacientes y en todas las actividades, en cuyo caso puede recurrirse a la posición funcional de la columna. La posición funcional (ver tabla 18.5) varía con el estado fisiológico y las tensiones de las AVD y las AVD instrumentales. Varía según las personas y las circunstancias. Por ejemplo, para evitar los síntomas, los pacientes con espondilolistesis en el conducto vertebral deben evitar la extensión. La posición

funcional puede variar según la actividad del paciente. Por ejemplo, debe evitarse la flexión durante el levantamiento de objetos pesados del suelo hasta la cintura. Algunas autoridades arguyen que la columna debe mantenerse en una extensión de amplitud media para una protección máxima y la eficacia del movimiento.¹⁴¹ Sin embargo, debe evitarse la extensión durante el levantamiento del nivel de la cintura hasta encima de la cabeza, y la posición funcional puede orientarse hacia la flexión para evitar una lesión de la columna durante esta actividad. La posición funcional de la columna varía según el comportamiento o los síntomas del paciente. Cuanto más grave, irritable y aguda sea la afección, más limitada será la posición funcional de la columna para evitar los síntomas.

HIPOMOVILIDAD

Para que sean más eficaces, las actividades o técnicas para reducir la hipermovilidad deben producirse simultáneamente con actividades o técnicas para aumentar la movilidad. Muchas actividades o técnicas se usan para aumentar la movilidad, como técnicas manuales (p. ej., movilización articular, técnicas de energía muscular, movilización de los tejidos blandos); autoestiramientos pasivos o automovilización; o ejercicio asistido activo, activo y resistido.

Hay que evitar la intervención pasiva mediante terapia manual o ejercicios manuales sin alguna forma de ejercicio activo. Un peligro de las intervenciones pasivas es que el paciente no participa de modo activo en el proceso de rehabilitación. Esto tal vez impida que el paciente se recupere por completo o puede contribuir a recidivas, ya que el paciente es incapaz de tratar la afección sin ayuda. Siempre que sea posible, hay que favorecer la participación activa por medio de formación del paciente y ejercicio terapéutico en lugar de una intervención pasiva.

La amplitud de movimiento activo asistido, amplitud de movimiento activo, las técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva (ver capítulo 14) y los estiramientos pasivos pueden usarse para aumentar la movilidad (ver capítulo 6). Este debate se centra en los ejercicios de autotratamiento, que hacen hincapié en los estiramientos pasivos y activos.

A veces son necesarios los estiramientos pasivos, sobre todo para grupos de músculos con acortamiento adaptativo. Las pruebas para determinar la longitud muscular identifican los músculos del tronco y la cintura pélvica que requieren estiramiento. Los músculos del tronco, como el recto del abdomen, el cuadrado lumbar y el erector de la columna lumbar, y los músculos de la cadera, como el TFL o la cintilla ilioltibial, el semitendinoso o semimembranoso (isquiotibiales internos), el bíceps femoral (isquiotibial externo), los aductores de la cadera, los rotadores de la cadera, el psoasílico, y el recto femoral, son susceptibles de un acortamiento adaptativo.

Hay que tener cuidado al estirar los músculos que cruzan la articulación coxofemoral en personas con disfunción lumbopélvica, ya que a menudo la ASI o la columna lumbar se convierten en el lugar de flexibilidad relativa cuando la cadera se vuelve hipomóvil. La estabilización de la inserción pélvica mientras se mueve la inserción distal requiere especial atención en pacientes lumbopélvicos, porque la columna o la ASI se convierten en la vía de resistencia mínima y, por tanto, se mueven fácilmente antes de sentir un estiramiento.

Un ejemplo de estabilización correcta de un músculo biarticular con inserciones en la pelvis es el estiramiento pasivo de los isquiotibiales en decúbito supino. Los isquiotibiales se

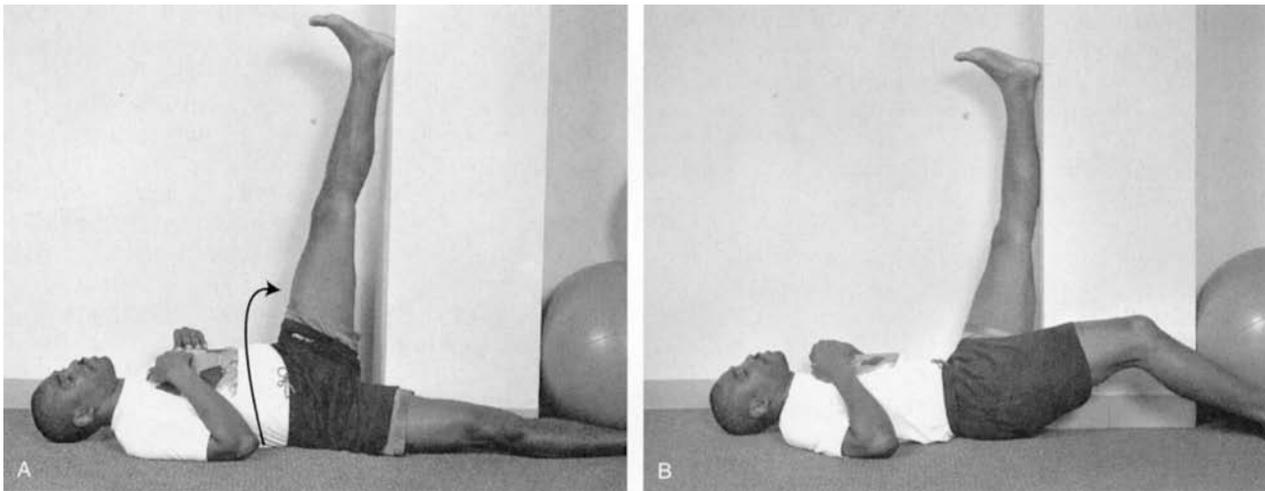


FIGURA 18.31 Estiramiento pasivo de los isquiotibiales en decúbito supino. Técnica incorrecta: (A) Flexión y rotación de la columna. (B) Flexión de la cadera opuesta.

pueden estirar pasivamente en decúbito supino con una cadera flexionada y con la rodilla ipsilateral extendida (hasta el punto de tensión leve en los isquiotibiales) y el pie contra una pared mientras la cadera y rodilla contralaterales están extendidas. La región lumbopélvica se estabiliza en parte mediante el reclutamiento apropiado de los músculos abdominales profundos y el multifido, y mediante la superficie subyacente. La longitud de los isquiotibiales determina la distancia de la pared y ángulo de elevación de la pierna extendida. Ciertos criterios se emplean para una estabilización correcta y para facilitar el estiramiento óptimo:

- La rodilla homolateral debe estar extendida.
- La columna debe mantenerse neutra respecto a la flexión, flexión lateral y rotación.
- La cadera y rodilla opuestas deben estar en extensión completa.

La cadera homolateral está flexionada más allá de la longitud de los isquiotibiales si se observan los movimientos siguientes:

- Flexión o rotación de la columna, o ambas cosas (fig. 18.31A).
- Flexión de la cadera opuesta (fig. 18.31B).

Los isquiotibiales mediales o laterales pueden aislarse mediante la rotación de la cadera (es decir, la rotación externa aísla el estiramiento de los isquiotibiales mediales y viceversa en el caso de los isquiotibiales laterales). La posición se mantiene hasta sentir que la tensión media desaparece (usualmente 30 segundos). El paciente se mueve ligeramente y se acerca a la pared para aumentar la flexión de la cadera y de nuevo crea tensión leve. Esta acción puede repetirse hasta tres veces. El objetivo es conseguir un aumento significativo de la extensibilidad de los isquiotibiales en una sesión.

A un estiramiento pasivo siempre debe seguirle un patrón de movimiento activo usando la nueva extensibilidad del tejido miofascial. Ejemplos de movimientos activos que emplean la extensibilidad de los isquiotibiales se ilustran en el cuadro 18.2 (fig. B). Sin el uso de una silla para apoyarse, los isquiotibiales se elongan excéntricamente durante la fase de descenso. Los isquiotibiales sólo se estiran pasivamente si la persona descarga su peso por completo sobre la mesa para que la actividad de los isquiotibiales sea silenciosa.

Los movimientos activos durante los ejercicios centrados en mejorar la producción de fuerza o torque, el control neuromuscular y las propiedades de longitud y tensión pueden usarse para estirar los músculos opuestos. Por ejemplo, a una persona con dolor lumbopélvico a quien se le diagnosticó hipermovilidad lumbar en la dirección de la extensión y rotación puede presentar síntomas agudizados después de caminar mucho tiempo. Durante la fase ortostática de la marcha, la columna lumbar se mueve excesivamente en extensión y rotación en vez de que la cadera de la pierna en carga se mueva en extensión. Los deterioros que contribuyen a la flexibilidad relativa en la dirección de la extensión y rotación al caminar incluyen debilidad, sobreestiramiento y descoordinación de los músculos abdominales profundos y los flexores de la cadera cortos.

Autotratamiento: Progresión de los abdominales inferiores muestra una progresión destinada a tratar los deterioros de los músculos abdominales profundos. Los niveles II a IV operan elongando simultáneamente los flexores de la cadera. Mientras los músculos abdominales se contraen en la amplitud corta, los músculos flexores de la cadera se elongan, y el lugar de flexibilidad es más la articulación coxofemoral que la columna lumbar. Si el paciente deja que los flexores de la cadera ejerzan tracción y desalinee la pelvis, el ejercicio se hace perjudicial alterando el punto de flexibilidad relativa. En el caso de un paciente con ASI hipermóvil, el punto de flexibilidad relativa es más la ASI que la cadera. El ejercicio debe monitorizarse, centrarse más en el movimiento del hueso coxal que de la columna lumbar. Por ejemplo, el paciente controla el movimiento de la EIAS, deteniendo la extensión de la cadera antes de que el movimiento de la EIAS adopte una dirección anteroinferior.

Junto con este ejercicio, el paciente puede trabajar la misma relación en otras posiciones, como en decúbito prono (ver Autotratamiento: Flexión de la rodilla en decúbito prono). La región lumbopélvica se estabiliza mediante el apropiado reclutamiento abdominal, y la rodilla se flexiona hasta el punto de tensión leve o justo antes de perder la estabilización lumbopélvica. El interés se centra en la relajación del músculo recto femoral simultáneamente con estabilización abdominal de la columna vertebral ante la fuerza de extensión impuesta

por el músculo biarticular acortado de la cadera. El objetivo último es que el paciente consiga estabilizar la columna y elongar los músculos flexores de la cadera durante una actividad funcional, como la fase de apoyo de la marcha.

TENSIÓN NEURAL INDESEABLE

La tensión neural indeseable es una secuela habitual de muchas afecciones lumbopélvicas. Puede afectar al rendimiento motor y la movilidad lumbopélvica. La movilidad neuromeníngea debe evaluarse y se debe determinar su influencia. Pueden prescribirse ejercicios específicos pensados para mejorar la movilidad del sistema neural (ver Autotratamiento: Movilización neuromeníngea). La anatomía, fisiología relacionada y los principios de la aplicación deben conocerse bien para un uso eficaz y seguro de este tipo de tratamiento. Este tema requiere una exposición más extensa de lo que este libro puede ofrecer. Remitimos a Butler¹⁴² para obtener más información.

Alteraciones en el equilibrio y la coordinación

Se ha subrayado la importancia funcional del entrenamiento propioceptivo durante la rehabilitación de la columna.¹⁴³ La protección del sistema neuromuscular depende en parte de una propiocepción y tiempo de reacción adecuados del sistema neuromuscular. Esto requiere ajustes finos de los patrones de activación neuromuscular como respuesta a una carga fluctuante. La estabilidad real de la columna al nivel de destreza requiere respuestas rápidas y precisas a las perturbaciones de la carga impuesta sobre la columna.

Hay indicios de que los pacientes con lumbalgia pueden ser propensos a una posición relajada en bipedestación, reacciones de equilibrio ineficaces y estrategias alteradas para el equilibrio.¹⁰³ Los pacientes con lumbalgia muestran una tendencia a usar caderas y región lumbopélvica como fulcro para mantener posiciones erguidas durante tareas de equilibrio; las personas sin lumbalgia tienden a usar los tobillos como fulcro. Los expertos reconocen la necesidad de trabajar el equilibrio en la rehabilitación de pacientes lumbopélvicos, sobre todo cuando se tratan deficiencias de hipermovilidad e inestabilidad.

Los balones gimnásticos, las tablas deslizantes y los rodillos de gomaespuma se usan para mejorar la propiocepción y enseñar estrategias óptimas de equilibrio (p. ej., tobillo frente a espalda). Pueden incorporarse aspectos del entrenamiento propioceptivo en cualquier estadio de la rehabilitación, como muestran los ejemplos que se centran en el equilibrio y la coordinación, expuestos en otras secciones de este capítulo. Una vez que una actividad se ejecuta correctamente sobre una superficie estable, el paciente puede colocarse sobre una base móvil, como un balón gimnástico (ver fig. 18.27) o un rodillo de gomaespuma (ver fig. 18.28). Toda actividad que suponga un reto para el equilibrio y la propiocepción debe realizarse con precisión, haciendo hincapié en la posición correcta del cuerpo y en las estrategias de reclutamiento. El ritmo del movimiento avanza siempre y cuando se mantenga la precisión.

Un ejemplo de ejercicio de gran nivel que supone un reto para el equilibrio y la coordinación es permanecer de pie sobre un rodillo o la mitad de un rodillo de gomaespuma (lo último es más difícil). Se enseña al paciente a desplazar el peso de lado a lado y de adelante atrás desde los tobillos mientras se mantiene la estabilidad del tronco. Otra variación

es la ejecución de sentadillas o movimientos individuales de las extremidades superiores, para luego combinarlos una vez que se consiga una estabilización correcta del tronco. Tobillos, rodillas y caderas se emplean como puntos de fulcro para el equilibrio en vez de usar la región lumbopélvica.

Alteraciones en la resistencia física

En el tratamiento de la disfunción lumbopélvica, la resistencia física puede ser resistencia aeróbica general o resistencia muscular local. Los estudios sostienen que el ejercicio aeróbico por sí solo no basta para prevenir recidivas de lumbalgia,¹³⁹ aunque el ejercicio aeróbico sea beneficioso para los pacientes con síndromes lumbopélvicos. El ejercicio aeróbico mejora la curación, ayuda a perder peso y tiene efectos psicológicos beneficiosos, como la reducción de la ansiedad y la depresión.

Típicamente, el paciente se ve limitado por el dolor musculoesquelético cuando trabaja con la frecuencia cardíaca asignada como óptima y necesaria para conseguir una mejoría aeróbica. El ejercicio aeróbico se prescribe inicialmente «hasta la tolerancia» y se aumenta progresivamente a medida que mejoren los signos y síntomas del paciente. El modo de ejercicio (p. ej., ciclismo, natación, paseos, *footing*) debe basarse en los deseos del paciente y en posiciones y movimientos que alivien los síntomas. Por ejemplo, si caminar alivia el dolor, pero sentarse lo incrementa, se animará al paciente a que pasee y se le desaconsejará que practique el ciclismo. Si se opta por un ejercicio aeróbico en carga, el fisioterapeuta tal vez tenga que aconsejar al paciente que elija un calzado apropiado para asegurar la mejor dinámica en carga posible. Tal vez haya que prescribir una ortesis para optimizar las fuerzas que ascienden del suelo. Si el ejercicio en tierra no es apropiado, a menudo el agua es un medio para el ejercicio aeróbico que toleran bien los pacientes con disfunción lumbopélvica (ver capítulo 17).

Muchos investigadores han determinado la disminución de la resistencia física de la musculatura del tronco y un aumento de los índices de fatiga muscular en pacientes con lumbalgia si se comparan con personas sin lumbalgia, incluso cuando las mediciones de la fuerza se hallen dentro de los límites normales.^{95,96,128,145} La sofisticada prueba electromiográfica que emplea una técnica llamada análisis del espectro de potencia ha identificado que el multifido es el músculo extensor de la espalda más propenso a cambios en su resistencia física.^{128,137} Estos estudios demuestran la necesidad de un componente de entrenamiento de la resistencia física en el curso de un programa de rehabilitación total. No se necesitan recomendaciones especiales para el ejercicio, ya que la dosis puede modificarse para los ejercicios prescritos para la producción de fuerza o momento con el fin de cumplir los objetivos de resistencia física (es decir, un número más alto de repeticiones con cargas más bajas).

Alteraciones en la posición y el movimiento

La educación eficaz en el área de la posición y el movimiento es esencial para la recuperación y la prevención de las recidivas de los síndromes lumbopélvicos. La formación de la posición y el movimiento cubre gran variedad de actividades:

- Autotratamiento por lo que se refiere a la posición correcta y el alivio de los síntomas.

Instrucción del paciente

Movilidad en la cama

Para reducir la tensión sobre la región lumbar, el fisioterapeuta puede pedir al paciente que se levante de la cama de una forma específica. Las instrucciones siguientes son para la seguridad en la movilidad en la cama.

1. Se contraen los músculos abdominales hacia la columna y se desliza un pie y luego el otro hasta flexionar las rodillas y que los pies queden planos sobre la cama. Hay que asegurarse de que la espalda no se arquee ni gire recurriendo a una contracción poderosa de los abdominales.
2. Si el paciente no está cerca del borde de la cama, hay que deslizarse hasta quedar cerca de él. Hay que usar los músculos glúteos y mantener el abdomen metido durante el deslizamiento.
3. Se gira el cuerpo como una unidad hasta quedar tumbado en decúbito lateral.
4. Se deslizan lentamente los pies fuera de la cama al tiempo que el paciente se incorpora apoyándose en las manos.
5. Nota: Hay que asegurarse de mantener la contracción abdominal durante todos los componentes de esta maniobra.

- Asesoramiento sobre ergonomía y mecánica corporal.
- Posiciones y ayudas ergonómicas en sedestación (p. ej., selección de una silla adecuada, apoyo lumbar).
- Consejos sobre posiciones y patrones de movimiento correctos durante las AVD y AVD instrumentales (p. ej., evitar una extensión excesiva durante la fase de extensión de la flexión anterior en presencia de estenosis vertebral).

La formación sobre la posición y el movimiento debe iniciarse en la primera visita. Al final de la exploración inicial, el terapeuta debe ser consciente de las posiciones y movimientos que exacerban los síntomas y, por tanto, poder enseñar al paciente recomendaciones sencillas sobre cómo sentarse, permanecer de pie y tumbarse. Pueden enseñarse patrones básicos de movimiento, como la movilidad en la cama (ver Instrucción del paciente: Movilidad en la cama), levantarse de un asiento y flexionar el tronco (ver Instrucción del paciente: Ritmo lumbopélvico), y maniobras de levantamiento de objetos. Las posiciones y patrones de movimiento específicos elegidos deben basarse en la patología, deterioros, limitaciones funcionales y discapacidades del paciente. Por ejemplo, una persona con una hernia del núcleo pulposo diagnosticada en L4 puede recibir distintas recomendaciones para sentarse que una persona con estenosis vertebral. La primera debe evitar una flexión sostenida en la amplitud final, mientras que la segunda debe evitar una extensión sostenida en la amplitud final.

El terapeuta debe plantearse posiciones y patrones de movimiento específicos que sean más eficaces para cada ejercicio prescrito. Por ejemplo, dejar que el paciente se siente o adopte flexión lumbar durante la extensión de las rodillas en sedestación reduce la eficacia del estiramiento de los músculos isquiotibiales. Hay que hacer hincapié en la posición inicial y final y la posición de la columna durante el movimiento de extensión de las rodillas. De forma parecida, permitir una anteversión pélvica y extensión lumbar durante el nivel II de la progresión de los abdominales profundos interfiere en el objetivo de restablecer las propiedades de longitud-tensión de los

músculos abdominales respecto a los músculos flexores de la cadera. La atención prestada a la posición y el movimiento durante cada ejercicio prescrito mejora su eficacia.

El objetivo de toda persona con un síndrome lumbopélvico es conseguir un resultado funcional deseado. Esto comprende la destreza en los patrones de movimiento y las posiciones del cuerpo que recurren a una estabilización y patrones de movimiento óptimos. Todo el plan de intervención con ejercicio terapéutico se encamina hacia este objetivo final. Para conseguir destreza en las posiciones y el movimiento, hay que prestar mucha atención a la precisión del movimiento, con independencia del nivel de complejidad (p. ej., movilidad en la cama, jugar al golf) durante ejercicios funcionales específicos y durante AVD y AVD instrumentales. El terapeuta debe enseñar al paciente estrategias correctas de estabilización y movimiento, usando las bases equilibradas del control neuromuscular, el rendimiento muscular, la resistencia física, la movilidad y la propiocepción, más que otros ejercicios basados en deterioros.

Los aspectos sobre el reentrenamiento de la posición y el movimiento pueden incorporarse a cualquier estadio de la rehabilitación. El entrenamiento comienza dividiendo los movimientos complejos en varias secuencias de componentes sencillos. La elección de la actividad está determinada por los requisitos funcionales de cada persona. En cada progresión del programa, se introducen estrategias de posiciones y movimientos más avanzados. Por ejemplo, puede enseñarse una estrategia postural introductoria para que las personas se sienten correctamente en una silla ergonómica. Con posterioridad, el paciente puede mejorar su tolerancia en la sedestación en una silla normal, mientras se emplean los mismos conceptos educativos y la mejoría de las capacidades fisiológicas. Esta progresión requiere la mejoría del equilibrio muscular, el alineamiento articular y el sentido cinestésico. La siguiente lista es un ejemplo de la progresión de un patrón de movimiento:

1. Transferencias sencillas de movilidad en la cama y pasar de estar sentado a de pie.
2. La marcha (fig. 18.32A) y la subida de escaleras (fig. 18.32B).
3. Actividades laborales, como la mecánica de levantamiento de objetos.
4. Actividades recreativas, como el béisbol (fig. 18.33).

Cuanto más avanzado sea el patrón de movimiento, más tareas hay que dividir en componentes simplificados para asegurar que se produce el grado de movimiento deseado en los segmentos en los que se requiere el movimiento, mientras que la estabilización se produce donde no se desea movimiento alguno. Una vez dominados los distintos componentes, los movimientos sencillos se encadenan para formar la secuencia total de la actividad. Mejorar la destreza del movimiento requiere niveles altos de motivación y cumplimiento, así como el conocimiento profundo de los conceptos del aprendizaje motor y la destreza. Los capítulos 8 y 16 abordan más a fondo la prescripción de ejercicio para el tratamiento de las alteraciones en la posición y en el movimiento.

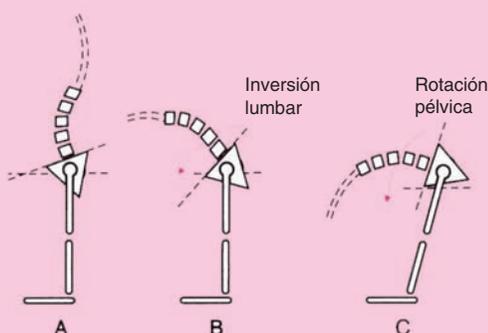
Pueden encadenarse los ejercicios específicos en un formato de entrenamiento en circuito. Son ejemplos de circuitos funcionales los circuitos para reentrenar los resultados funcionales laborales o circuitos para técnicas específicas con que reentrenar los resultados funcionales de las actividades recre-

Instrucción del paciente**Ritmo lumbopélvico**

Cuando el paciente se incline para coger un objeto ligero del suelo, como una camiseta o un lápiz, puede practicar moviéndose con la relación apropiada entre la región lumbar y la pelvis. Ofrecemos a continuación los puntos clave que hay que recordar durante la flexión anterior del tronco.

Flexión anterógrada (A a C)

1. El movimiento se inicia con la cabeza y se curva lentamente la columna mientras se flexiona el tronco hacia delante.
2. Hay que pensar en relajar cada uno de los segmentos vertebrales.
3. Hay que intentar mantener las rodillas extendidas y reducir al mínimo el desplazamiento posterior de las caderas.

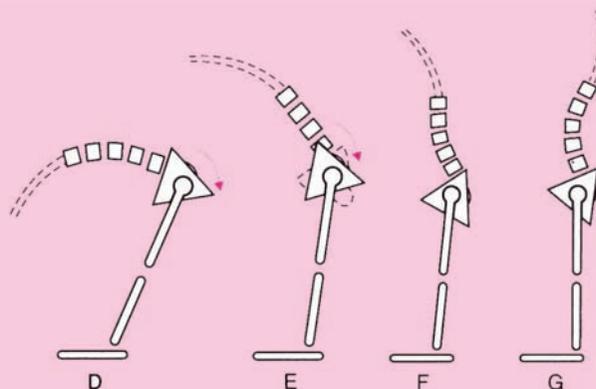


(De Cailliet R. *Low Back Pain*. 3.ª ed. Philadelphia: FA Davis; 1981.)

4. Tras haber alcanzado el nivel lumbar en la flexión anterior, se debe intentar girar la pelvis.
5. No hay que flexionar más la región lumbar una vez que la pelvis haya dejado de girar.
6. Si es necesario flexionarse más para alcanzar la distancia deseada, se doblan las caderas y rodillas en vez de flexionar la región lumbar más allá de la rotación de la pelvis.
7. Al final de la flexión anterior, se relaja la región lumbar.

Incorporación tras flexión anterior (D a G)

1. Se dirigen las caderas y la pelvis contrayendo los músculos glúteos.
2. La región lumbar sólo debe extenderse una vez que la pelvis haya alcanzado su posición neutra.
3. Al final de la amplitud del movimiento, tal vez haya que meter los músculos abdominales para conseguir la posición neutra de la pelvis.



ativas. El circuito para coger objetos comprende una variedad de procedimientos de manipulación, como levantar con una o dos manos pesos de distintas formas, actividades de tracción y empuje, y el avance a niveles altos y bajos. Un circuito específico para el fútbol, por ejemplo, puede consistir en movimientos de recepción, pase, regateo y disparo. En cada movimiento, el objetivo es mantener la estabilidad vertebral durante los movimientos de las extremidades, para que los patrones de movimiento devengan automáticos o alcancen el nivel de destreza.

Casi todas las piezas del equipamiento, estén pensadas para un ejercicio, deporte o actividad laboral específicos, pueden adaptarse a los principios del reentrenamiento del movimiento funcional lumbopélvico. Sólo la imaginación pone límites al programa de ejercicio una vez conocidos los principios. Los ejercicios pueden adaptarse para cubrir las exigencias del trabajo y ocio del paciente. El terapeuta debe tener cuidado de que el paciente no vaya más rápido que la capacidad del paciente para controlar el movimiento con las estrategias óptimas. La diligencia desplegada por el paciente y el terapeuta se recompensa con menos retrocesos y mayores mejorías de la recuperación funcional.

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LOS DIAGNÓSTICOS MÁS HABITUALES

Hernia discal lumbar

El pico de la incidencia de hernias discales lumbares se pro-

duce en adultos entre 30 y 55 años.¹⁴⁶ Puede pensarse que las hernias discales sin traumatismo son un factor del continuo del proceso degenerativo de la columna. El proceso degenerativo puede ir de lesiones musculares o de los tejidos blandos leves a una biomecánica vertebral anormal, que finalmente puede afectar a la estructura articular subyacente y provocar artritis en las articulaciones cigapofisarias, degeneración discal, hernias discales, estenosis vertebral, atrapamiento neurológico y discapacidad permanente y grave.¹⁴⁷ Un paciente que sufre el desgarro del anillo vertebral puede presentar una estenosis vertebral 10 años después. El trabajo de los terapeutas implicados en el tratamiento de síndromes lumbopélvicos es ayudar al principio en el proceso diagnóstico, tratar las fuentes (si se conocen) y causas de la disfunción y prevenir el desarrollo de afecciones patológicas graves. Por desgracia, la lesión lumbopélvica inicial a menudo se considera una lesión muscular o ligamentaria benigna y no se antepone como el primer signo de un proceso que puede derivar en una discapacidad grave.

El comienzo del proceso degenerativo es un desgarro del anillo que provoca la protrusión del disco o el anillo fibroso. En el caso de una protrusión discal, el núcleo pulposo no sufre una hernia; queda confinado dentro por las fibras anulares. Puede tratarse del típico «esguince de espalda» producto de la flexión del tronco, del levantamiento de objetos o de giros rápidos frecuentes. Suelen sufrirlo personas con lumbalgia con poca o ninguna irradiación del dolor hacia las piernas. El dolor suele aliviarse con bastante rapidez cuando se descansa o se restringen durante varios días la mayoría de las actividades de

flexión del tronco o levantamiento de objetos. Los pacientes suelen sentirse bastante cómodos cuando están de pie, pero, cuando cambian a una posición en decúbito, a otra en sedestación o de sedestación a bipedestación, el dolor puede agudizarse e impedirles incorporarse por completo. El dolor está probablemente causado por las fuerzas de flexión impuestas sobre el disco durante estos movimientos. Estos episodios, si no se tratan adecuadamente, pueden recidivar y volverse más frecuentes con el tiempo. Finalmente, pueden derivar en una hernia discal, afección mucho más discapacitadora.

Si el desgarramiento del anillo fibroso avanza y deriva en una ruptura del anillo, se produce una hernia del núcleo pulposo (HNP). La penetración del material del núcleo en áreas periféricas muy sensibles a la estimulación mecánica y química puede ser el origen del dolor discapacitador que se experimenta en las hernias discales. La HNP se clasifica de modo más preciso:

- Prolapso discal: Las fibras anulares se rompen, pero el NP sigue confinado en el interior por una capa fina del anillo fibroso (AF).
- Extrusión discal: Se rompen las fibras externas del AF, y el NP queda libre del anillo aunque detenido por el ligamento longitudinal posterior.
- Secuestro discal: El NP migra y sobrepasa el ligamento longitudinal posterior, quedando un fragmento dentro del conducto vertebral.

Clínicamente, la hernia discal puede dividirse en los siguientes tipos:

- HNP sin déficit neurológico
- HNP con irritación de la raíz nerviosa
- HNP con compresión de la raíz nerviosa

Las HNP sin déficit neurológico presentan signos y síntomas parecidos a los de una rotura del anillo fibroso, aunque la recuperación es más lenta y un poco más discapacitadora. Esta afección puede establecer una correlación con el prolapso discal en que el dolor puede ser intenso pero no se produce invasión de la raíz nerviosa. Las HNP con irritación de la raíz nerviosa presentan signos y síntomas, como ciática, parálisis y prueba de elevación de las piernas extendidas positiva, sin que se diagnostique ningún déficit neurológico. Las HNP con compresión de la raíz nerviosa presentan signos de irritación de la raíz nerviosa y cambios motores, sensoriales y reflejos. Una hernia masiva en la línea media puede comprimir la médula espinal o la cola de caballo, lo cual requiere la derivación inmediata a un cirujano. Por suerte, los casos de síndrome de la cola de caballo sólo se dan en el 1% al 2% de todas las hernias discales lumbares que requieren una operación.¹⁴⁶

HALLAZGOS DE LA EXPLORACIÓN Y LA EVALUACIÓN

La ciática es un síntoma de irritación de una raíz nerviosa que puede estar causada por la hernia discal lumbar. La ciática se define como un dolor intenso que irradia por la cara posterior o lateral de la pierna, por lo general hasta el pie o el tobillo, a menudo asociado con entumecimiento y parestesia. La ciática causada por una hernia discal empeora cuando permanecemos mucho tiempo sentados y mejora cuando se camina, en decúbito supino, en decúbito prono o sentados en una posición reclinada.²⁷ El dolor se agrava a veces al toser, estornudar o durante una maniobra de

Valsalva. En ausencia de ciática resulta bastante improbable que la hernia discal sea clínicamente importante. La incidencia calculada de casos de hernia discal en pacientes sin ciática es uno de cada 1.000.¹⁴⁹

El dolor que se reproduce cuando flexionamos el tronco y se agudiza cuando la flexión es repetitiva es propio de una patología discal. La prueba de elevación de las piernas extendidas se emplea como un factor diagnóstico de las hernias discales lumbares. Las hernias discales sintomáticas traban la raíz nerviosa afectada. El dolor es producto del estiramiento del nervio por la elevación de las piernas extendidas en decúbito supino o sedestación. En la prueba en decúbito supino, la tensión se transmite a las raíces nerviosas después de que la pierna se eleve por encima de 30 grados, pero, superados 70 grados, el movimiento del nervio es insignificante.¹⁵⁰ Un signo típico de la elevación de las piernas extendidas es aquel que reproduce la ciática del paciente entre 30 y 60 grados de elevación.^{146,151,152} Cuanto menor sea el ángulo que produce un resultado positivo, más específica resulta la prueba, y mayor es la protrusión discal hallada durante la operación.^{153,154} Hay que tener cuidado de diferenciar la tensión de los isquiotibiales de la ciática. Las técnicas sensibilizantes (p. ej., flexión del cuello, dorsiflexión del tobillo) se usan para determinar si el dolor experimentado se origina por la tensión de los isquiotibiales o por irritación nerviosa.

La elevación de las piernas extendidas es más apropiada para someter a prueba las raíces nerviosas de las vértebras lumbares inferiores (L5 y S1), donde suelen darse la mayoría de las hernias discales.¹⁴⁶ La irritación de las raíces nerviosas de las vértebras lumbares superiores se comprueba con el estiramiento del nervio femoral (es decir, flexión de la rodilla con el paciente en decúbito prono).

En torno al 98% de las hernias discales lumbares clínicamente importantes se producen a nivel intervertebral de L4-L5 o L5-S1,^{146,154,155} y causan deterioros neurológicos en las regiones motoras y sensoriales de las raíces nerviosas de L5 y S1. Los deterioros neurológicos más corrientes son debilidad de los músculos dorsiflexores (L5) del tobillo y el dedo gordo, o de los flexores plantares del pie y el tobillo (S1), reducción de los reflejos maleolares (S1) y pérdida sensorial en los pies (L5 y S1).^{146,154,155} En el caso de un paciente con ciática y posible hernia de disco, la exploración neurológica puede concentrarse en estas funciones. Entre pacientes que sólo tienen lumbalgia (sin ciática ni síntomas neurológicos), la prevalencia de deterioros neurológicos es tan baja que suele ser innecesaria una evaluación neurológica demasiado extensa.¹⁴⁹

Las raíces nerviosas de las vértebras lumbares superiores dan origen sólo en torno al 2% de las hernias discales lumbares.^{146,154,155} Se sospecha su presencia cuando el entumecimiento o el dolor afectan más a la cara anterior del muslo que a la pantorrilla. Son pruebas para su detección los reflejos del tendón rotuliano, la prueba de fuerza del cuádriceps y de fuerza del psoas.^{146,156,157} La debilidad del cuádriceps se asocia virtualmente siempre con un deterioro del reflejo del tendón rotuliano.¹⁵⁶

El signo más compatible con una hernia masiva en la línea media es la retención de orina.¹⁵⁸⁻¹⁶⁰ Otros hallazgos habituales de la exploración son ciática unilateral o bilateral, déficits motores o sensoriales y elevación anormal de las piernas extendidas.¹⁵⁸⁻¹⁶⁰ El déficit sensorial más corriente se produce sobre las nalgas, cara posterosuperior de los muslos y región del periné (es decir, parestesia o anestesia por bloqueo en

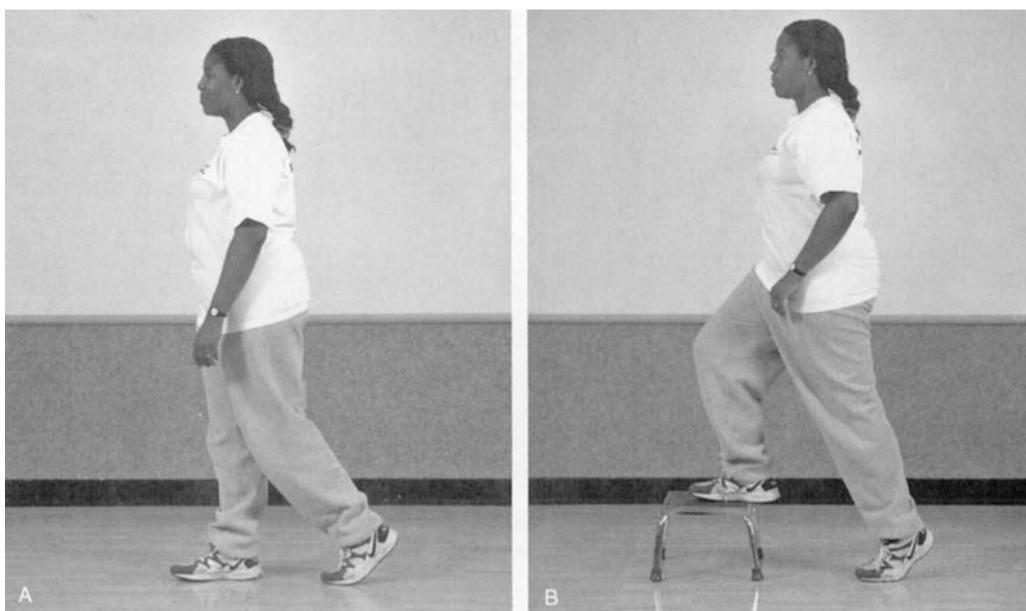


FIGURA 18.32 La destreza y la movilidad controlada deben reforzarse en la columna lumbar en todos los planos de movimiento y durante todas las fases de la marcha. **(A)** He aquí unos pocos aspectos críticos necesarios para reducir la tensión o los movimientos lumbares compensatorios: extensión de la cadera durante el período terminal de la fase ortostática, rotación dorsal durante la fase de balanceo de la pierna, estabilización de los abductores de la cadera durante el contacto y carga iniciales. Se necesita estabilidad en la columna lumbar para la ejecución correcta de la subida de escalones. **(B)** Durante la fase de balanceo de la pierna, los músculos flexores de la cadera deben contraerse con una base estable para prevenir la extensión lumbar y la inclinación pélvica lateral. Durante la fase ortostática, los músculos extensores y abductores de la columna deben contraerse con fuerza para prevenir la inclinación pélvica lateral. Los músculos del tronco deben actuar previendo los movimientos vertebrales compensatorios en los planos frontal, transversal y sagital.

silla de montar).¹⁵⁸⁻¹⁶⁰ El tono del esfínter anal se reduce en un 60% al 80% de los casos.

Existe un creciente consenso de que las radiografías simples son innecesarias para los pacientes con lumbalgia porque se obtienen pocos hallazgos útiles, porque los resultados son potencialmente motivo de error, por la sustancial irradiación gonadal y por el desacuerdo habitual en la interpretación.¹⁴⁹ El Quebec Task Force on Spinal Disorders sugiere que sólo se requieren radiografías tempranas en las siguientes condiciones:

- Déficits neurológicos
- Pacientes mayores de 50 años o menores de 20 años
- Fiebre
- Traumatismo
- Signos de neoplasia¹⁶¹

Las resonancias magnéticas y la tomografía computarizada se usan de modo más selectivo, por lo general para la planificación quirúrgica.¹⁴⁹ El hallazgo de hernias discales y estenosis vertebral en muchas personas asintomáticas^{162,163} manifiesta que los resultados de los medios de detección por la imagen pueden llevar a error. La toma de decisiones válidas requiere establecer una correlación entre una anamnesis integral y la exploración física.

TRATAMIENTO

No hay un método único para el tratamiento con ejercicio de las lumbalgias, incluso cuando se ofrece un diagnóstico estructural específico, como una HNP con irritación de una raíz nerviosa. La determinación de las intervenciones depende de la información diagnóstica sobre el proceso anatómico y los deterioros fisiológicos que contribuyen

al proceso mecanopatológico, así como de las alteraciones psicológicas, el perfil de discapacidad del paciente y los resultados funcionales deseados. Los conceptos siguientes de asistencia para los estadios específicos de las hernias discales sirven de guía para el tratamiento de los procesos degenerativos discales.

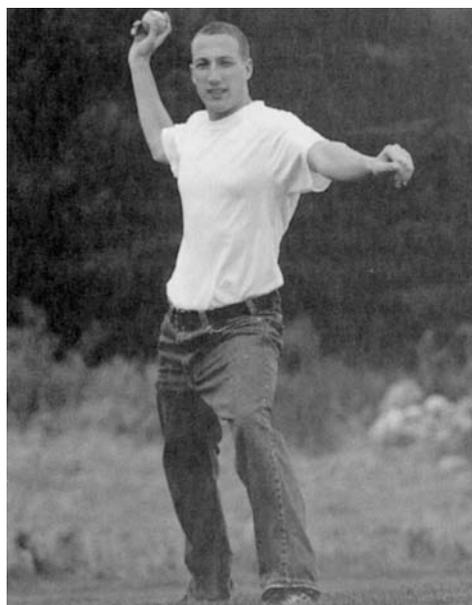


FIGURA 18.33 Se requiere destreza para practicar un lanzamiento de béisbol. Durante los movimientos de rotación, se hace hincapié en el movimiento de las caderas y la columna dorsal. Durante los movimientos en el plano sagital, el interés se centra en el movimiento de caderas y rodillas.

Estadio agudo

En los estadios agudos de cualquier lesión, los objetivos inmediatos son a menudo aliviar el dolor y prevenir o reducir la inflamación para que el proceso de curación pueda avanzar sin impedimentos. La temprana intervención y el cumplimiento de las recomendaciones sobre el dolor y la inflamación por parte del paciente en casos de HNP son esenciales para conseguir una recuperación rápida y para prevenir el dolor crónico y la discapacidad.

Junto con la intervención de fisioterapia, el médico del paciente suele prescribir medicamentos antiinflamatorios esteroideos y no esteroideos, y tal vez sugiera el uso de inyecciones epidurales de esteroides. El uso de inyecciones epidurales de esteroides, a cargo de médicos experimentados con competencia en los aspectos técnicos de este procedimiento, ha obtenido resultados favorables, sobre todo si se aplican junto con fisioterapia.¹⁶⁴

A menudo se recomienda reposo controlado que puede adoptar la forma de modificaciones en las posiciones y en actividades (es decir, evitar posiciones de flexión del tronco, en sedestación, y actividades de flexionar el tronco o levantar objetos) o sostén local (p. ej., un corsé, un vendaje abdominal, un vendaje de esparadrapo). Es importante enseñar al paciente a no adoptar posiciones asimétricas o de flexión del tronco, movimientos de rotación y flexión, y a no sentarse (lo cual eleva la presión discal) con el fin de mejorar la curación y prevenir recidivas en el tejido en curación. El terapeuta también puede enseñar al paciente a usar crioterapia en casa para controlar la inflamación. El empleo de tracción también

es beneficioso para aliviar la compresión de la raíz nerviosa o la radiculopatía o las parestesias durante la fase aguda (ver la sección de Intervenciones auxiliares).

El ejercicio puede desempeñar un papel vital en el tratamiento del dolor y la inflamación. Por ejemplo, la prescripción de ejercicios de extensión (ver Autotratamiento: Progresión de ejercicios de tríceps en decúbito prono) tal vez sea útil en el tratamiento temprano de los signos y síntomas de origen discal. Como con cualquier otra lesión inducida mecánicamente, hay que evitar las causas de las lesiones musculares y de los tejidos blandos. Durante la fase aguda de la hernia discal, a menudo resulta difícil determinar las posiciones y movimientos asociados con la disfunción segmentaria; sin embargo, es útil enseñar al paciente movimientos básicos (ver cuadro 18.2 y Autotratamiento: Aperturas laterales de pierna con la rodilla flexionada, y movilidad en la cama (ver Instrucción del paciente: Movilidad en la cama) para no agravar los síntomas.

Durante la fase aguda de la hernia discal, a menudo el paciente es susceptible a los efectos de la inmovilización como resultado de la naturaleza protectora de esta fase de la asistencia. El tratamiento para mantener o mejorar la movilidad de los segmentos de la columna lumbar y dorsal y la extensibilidad de los músculos de las extremidades inferiores es vital para reducir la tensión sobre el segmento dañado y reducir los efectos de la inmovilización que desempeña un papel vital en la recidiva de la afección. Por ejemplo, la movilización articular de la columna dorsal y los segmentos inmediatamente por encima y debajo del nivel segmental afectado, junto con la inmovilización de los tejidos blandos del grupo erector de la columna, pueden mantener la movilidad articular durante la fase aguda. Los espasmos del músculo piramidal son un efecto secundario habitual de las hernias discales de las vértebras lumbares inferiores. La movilización de los tejidos blandos y el estiramiento pasivo de este músculo reducen el dolor asociado con los espasmos.

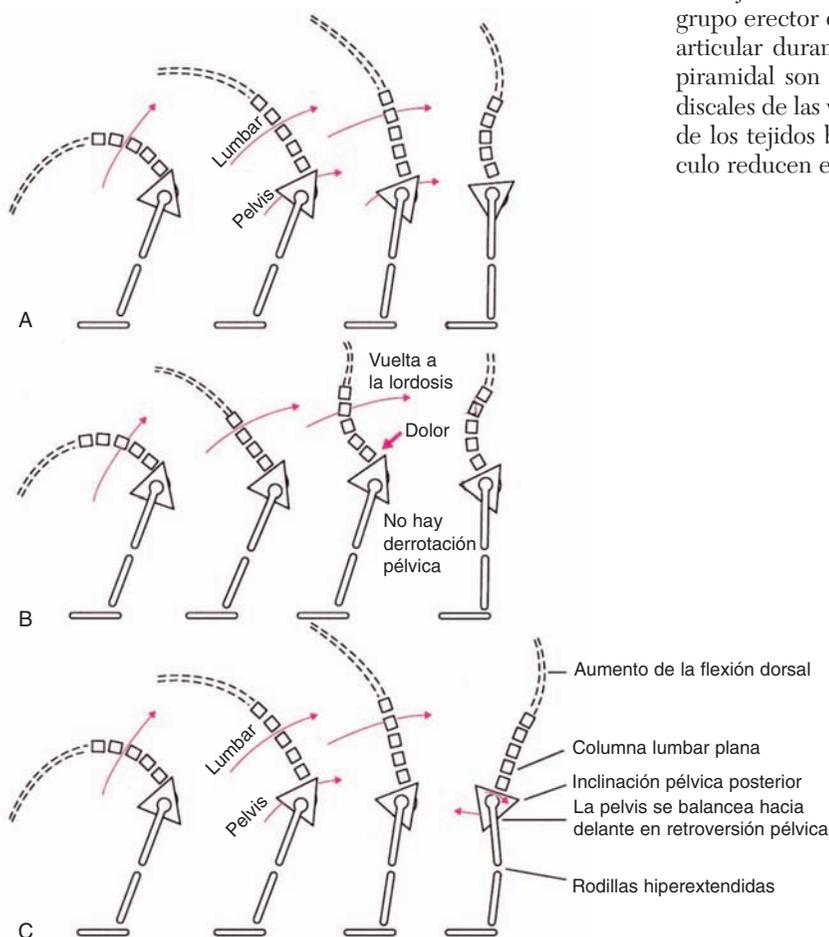


FIGURA 18.34 Flexión y reextensión correctas frente a incorrectas. **(A)** Representa una reanudación simultánea correcta de la lordosis lumbar con rotación pélvica. La rotación pélvica lleva a la fase de reextensión, seguida por extensión lumbar después de conseguir la rotación pélvica completa a neutra. Esto deviene en una posición pélvica neutra y una curva de extensión lumbar normal. **(B)** La extensión lumbar temprana sin rotación pélvica causa una inercia de extensión sobre la columna. La pelvis no adopta una postura neutra en bipedestación, lo cual provoca lordosis lumbar. Este patrón debe evitarse en personas con estenosis o espondilolistesis. **(C)** Otra estrategia errónea de reextensión, a menudo utilizada por personas con hiperlordosis. Al final de la amplitud, la pelvis se balancea hacia delante por su parte más distal causando un cizallamiento anterior en la columna lumbar, que debe evitarse en personas con estenosis o espondilolistesis. (De Caillet R. *Low Back Pain*. 3.^ª ed. Philadelphia: FA Davis; 1981:132.)

El tratamiento para mantener o mejorar la movilidad de los tejidos neuronales también es crítico durante los estadios agudos. La tolerancia suele ser muy baja, y los ejercicios de movilidad neuromeningea deben realizarse con cuidado, por lo general acostados para prevenir exacerbar los síntomas. Los ejercicios de movilidad neuromeningea realizados durante el estadio agudo tal vez prevengan complicaciones crónicas por el aumento de la tensión neuronal. Butler ofrece más directrices para la prescripción de estos ejercicios.¹⁰⁵

El terapeuta debe animar al paciente a mantener cierto nivel de actividad, como nadar o caminar, durante el estadio agudo. La natación puede incorporarse con el uso de una tabla para prevenir movimientos indeseados de la columna al tiempo que favorece la capacidad aeróbica y el movimiento de las extremidades inferiores. Caminar con un corsé, llevar un calzado amortiguador y caminar por superficies blandas (p. ej., gravilla) pueden reducir la presión discal lo bastante para tolerar la tensión de caminar. Además de los beneficios del movimiento, se añaden los beneficios de un ejercicio aeróbico suave.

Estadios subagudo y crónico

Una vez que ha desaparecido el dolor agudo y el paciente tiene más libertad de movimiento, el tratamiento debe centrarse en alterar las posiciones y movimientos y las alteraciones asociadas que producen los síntomas. El objetivo final es la recuperación de la mayor funcionalidad posible con las posiciones y patrones de movimiento más seguros y deseables.

Revisa las secciones sobre el Tratamiento de las alteraciones para entender el concepto de la intervención con ejercicio para las alteraciones de la movilidad, el rendimiento muscular, el equilibrio, la coordinación, la resistencia física, la posición y el movimiento, así como para la progresión durante los estadios tradicionales del control motor. Esta información sienta las bases del desarrollo de un programa progresivo de intervención para pacientes con una patología discal pasados los estadios de asistencia inmediata.

La formación es probablemente la intervención más importante debido a la discapacidad crónica que experimentan muchas personas con discopatías. El terapeuta debe enseñar al paciente el tratamiento temporal de exacerbaciones agudas con crioterapia, higiene postural o corrección repetida de los desplazamientos y movimientos de extensión.¹²² El aprendizaje de los momentos corporales modificados, ergonomía y actividades de forma física es igualmente importante para prevenir recidivas. La evaluación del ambiente de trabajo, el diseño del lugar de trabajo, la evaluación musculoesquelética previa al empleo y el desarrollo de programas industriales de puesta en forma son estrategias preventivas que el terapeuta puede poner en práctica. Quizá el resultado más importante de la formación del paciente sea la seguridad adquirida por los pacientes que se dan cuenta de que pueden tratar su problema de espalda al tiempo que siguen su actividad funcional y llevan una vida productiva.

Estenosis vertebral

La estenosis vertebral se define como un estrechamiento anormal del conducto vertebral (central) o del agujero intervertebral (lateral).¹⁶⁵ La estenosis central puede ser producto del engrosamiento osteofítico de la apófisis articular inferior

de los cuerpos vertebrales, de la reducción congénita de los diámetros anteroposterior o mesolateral del conducto vertebral, de la hipertrofia del ligamento amarillo, de una espondilolistesis o neoplasia que comprimen la cola de caballo. La estenosis lateral suele estar causada por subluxación de las carillas que provoca un estrechamiento discal. Los errores posicionales de extensión y rotación del segmento causan un mayor estrechamiento. Los síntomas suelen ser segmentales por el atrapamiento de la raíz nerviosa.

HALLAZGOS DE LA EXPLORACIÓN Y LA EVALUACIÓN

La historia característica de las personas con estenosis vertebral es la de claudicación neurógena –dolor en las piernas y, ocasionalmente, déficits neurológicos que se producen después de caminar–. En contraste con la claudicación isquémica arterial, la claudicación neurógena puede darse en bipedestación (sin deambulación), que tal vez aumente al estornudar o toser, se asocia con pulsos arteriales normales¹⁶⁶ y se alivia con la flexión de la columna lumbar.

El aumento del dolor durante la extensión de la columna es típico de la estenosis. Mientras que la flexión suele ser dolorosa en el caso de hernias del disco vertebral, puede ser una posición de alivio para pacientes con estenosis vertebral. Los pacientes se sienten más cómodos caminando en una posición encorvada, montando en bicicleta, caminando detrás de un carrito de la compra o del cortacésped, o subiendo una cuesta o escaleras, en vez de caminando sobre superficies lisas, bajando una pendiente o bajando escaleras.^{167,168}

TRATAMIENTO

El tratamiento de la estenosis vertebral se basa en síntomas relacionados con posiciones y movimientos. Si el paciente presenta síntomas leves que fluctúan con cambios mecánicos, posturales y de inercia, puede mejorar con formación adecuada, ejercicio con soporte lumbar externo (un corsé) y antiinflamatorios no esteroideos. Aunque las medidas conservadoras no puedan invertir un deterioro anatómico real, pueden acomodarlo al aumentar el diámetro de los agujeros intervertebrales o del conducto vertebral.



CUADRO 18.4

Patologías de la articulación sacroilíaca

- Afecciones inflamatorias
 - Espondilitis anquilosante
 - Síndrome de Reiter
 - Enfermedad inflamatoria intestinal
 - Sacroileítis psoriásica
 - Artritis reumatoide
 - Poliartritis crónica juvenil
 - Fiebre mediterránea familiar
 - Síndrome de Behçet
 - Enfermedad de Whipple
- Osteoartritis
- Infección por piógenos
- Sacroileítis por *Brucella*
- Tuberculosis
- Hiperparatiroidismo
- Tumor metastásico
- Enfermedad de Paget

El ejercicio debe centrarse en las alteraciones fisiológicas que contribuyan al estrechamiento de los agujeros intervertebrales o del conducto vertebral:

- Músculos oblicuo y transverso del abdomen débiles.
- Músculos flexores de la cadera cortos.
- Cifosis torácica con el músculo erector de la columna débil y sobreestirado a nivel dorsal.
- Asimetría de la cintura pélvica y en la longitud y fuerza de los músculos de las extremidades inferiores.

La estenosis suele asociarse con la extensión, la extensión y rotación o el cizallamiento de la columna. Hay que modificar las posiciones asociadas con la extensión relativa (es decir, cifosis y lordosis), la extensión y rotación (es decir, cifosis y lordosis, y discrepancia en la longitud de las extremidades) o el cizallamiento (es decir, hiperlordosis), y hay que decir al paciente que evite estos hábitos posturales.

El terapeuta debe enseñar al paciente a evitar patrones de movimiento que requieran extensión, rotación o cizallamiento repetidos, para ejecutar en su lugar patrones de movimiento que incluyan flexión. Por ejemplo, el paciente debe aprender a dirigir la extensión de las caderas y reclutar los músculos extensores de la cadera para retomar una posición anterógrada y, al final del ciclo de extensión, reclutar los músculos abdominales para evitar una extensión lumbar tardía (fig. 18.34B) o anteversión pélvica (fig. 18.34C).

La deambulación limitada es una limitación funcional frecuente de los pacientes con estenosis vertebral. La deambulación sobre tapiz rodante con un corsé de sujeción para pacientes con dolor crural provocado al caminar puede usarse como una vuelta progresiva a la deambulación sin síntomas. El grado de fuerza descargada va decreciendo hasta que ya no se requiere fuerza de descarga para aliviar el dolor durante la deambulación.¹⁶⁹

Hay que enseñar a los pacientes actividades recreativas que no generen síntomas. Debe favorecerse el ejercicio encaminado a la flexión del tronco, como caminar sobre un tapiz rodante con una ligera inclinación o caminar mientras se empuja un cochecito (p. ej., sacar al niño a pasear). El ejercicio encaminado a la extensión del tronco debe desfavorecerse, como caminar sobre superficies planas, caminar cuesta abajo o nadar.

Espondilólisis y espondilolistesis

La espondilólisis, un defecto bilateral de la porción interarticular, se da en el 58% de los adultos.¹⁷⁰ Aproximadamente en el 50% de éstos nunca evoluciona a algún grado de espondilolistesis, una afección de subluxación anterógrada del cuerpo de una vértebra sobre la vértebra inmediatamente inferior.¹⁷⁰ La espondilolistesis no se limita a ningún segmento específico de la columna. Sin embargo, se produce sobre todo a nivel segmental de L5-S1, principalmente por la angulación del segmento L5 respecto al plano vertical. Los defectos o deterioros de cualquiera de las estructuras de estabilización pueden derivar en subluxación del segmento superior sobre el segmento inferior. Se han determinado cinco tipos de espondilolistesis:

1. Tipo I, ístmica: Un defecto de la porción interarticular puede estar causado por una fractura o por una elongación de la porción sin separación.

2. Tipo II, congénita: Los elementos posteriores son anatómicamente inadecuados por una deficiencia del desarrollo. Se produce en pocas ocasiones.
3. Tipo III, degenerativa: Las carillas o los ligamentos sustentantes soportan cambios degenerativos, que permiten listesis. No hay defecto parcial, y la afección empeora con la edad.
4. Tipo IV, pedículo elongado: La longitud del arco vertebral se elonga para permitir la listesis. Es esencialmente de tipo ístmico. Las fuerzas de tracción son aparentemente de contribución.
5. Tipo V, enfermedad destructiva: Una enfermedad metastásica, la tuberculosis u otra osteopatía pueden cambiar la estructura de los tejidos sustentantes.

HALLAZGOS DE LA EXPLORACIÓN Y LA EVALUACIÓN

El paciente puede referir dolor de espalda, dolor glúteo, dolor o parestesias en las extremidades inferiores, hiperestesia, debilidad muscular, claudicación intermitente o trastornos de la vejiga urinaria y el recto. La exploración física puede revelar que los síntomas se agudizan al erguirse tras flexión anterior del tronco que se acompaña de extensión lumbar en algún punto del ciclo de extensión. Si se guía al paciente para que inicie el movimiento con los glúteos y meta los músculos abdominales profundos, los síntomas se reducen. El diagnóstico clínico se circunscribe si este hallazgo se acompaña por la inspección y palpación de la columna en la que se aprecia una depresión a nivel de la listesis. La percusión del segmento puede generar dolor. La confirmación radiológica se consigue con una proyección de perfil de la región lumbosacra. Una radiografía puede diagnosticar la espondilólisis o espondilolistesis, y el grado de subluxación, que puede clasificarse según una gradación.

TRATAMIENTO

Por lo general, el tratamiento de la espondilólisis o la espondilolistesis es conservador.¹⁷⁴ Los tratamientos consisten en sujeción ortopédica, ejercicios y antiinflamatorios no esteroideos. En niños y adolescentes, la inmovilización con una ortesis toracolumbosacra, modificación de las actividades y ejercicios aceleran la curación del defecto.^{175,176}

El ejercicio, el reentrenamiento de posiciones y movimientos y la modificación de las actividades son las piedras angulares del programa de rehabilitación. En el caso de los pacientes con estenosis vertebral, hay que evitar las fuerzas de cizallamiento y extensión lumbares. Hay que prescribir ejercicios centrados en resolver los deterioros asociados con las fuerzas de extensión o cizallamiento y se debe hacer mucho hincapié en el fortalecimiento abdominal y el reentrenamiento de posiciones y movimientos. Si se emplea una ortesis junto con fisioterapia, el fisioterapeuta debe estar en contacto con el médico sobre el período de inmovilización prescrito y el programa de adquisición de independencia. En la mayoría de los casos, el paciente puede continuar practicando deportes durante el período de inmovilización y se le anima a que lo haga. No obstante, tal vez se recomiende la modificación de las actividades. Actividades como el voleibol y la gimnasia se asocian con movimientos significativos de extensión y fuerzas de cizallamiento impuestas sobre la columna lumbar. Si los patrones de movimiento no pueden modificarse lo bastante para reducir los síntomas durante

Tabla 18.6. PARÁMETROS DEL TRATAMIENTO CON TRACCIÓN

DIAGNÓSTICO	POSICIÓN DEL PACIENTE	TIPO DE TRACCIÓN	DURACIÓN
HNP	Tracción anterior/decúbito prono	Ininterrumpida	8-10 min
EDD/AD	Tracción posterior/ decúbito supino; tracción anterior/decúbito prono	Intermitente	10-15 min
Hipomovilidad			
Flexión limitada	Tracción posterior/decúbito supino	Intermitente	10-15 min
Extensión limitada	Tracción anterior/decúbito prono	Intermitente	10-15 min
Compresión cigapofisaria	Tracción unilateral/Pt comodidad	Ininterrumpida o intermitente	10-15 min

estas actividades, el paciente tal vez precise consejo y buscar algún otro tipo de actividad recreativa o deporte.

Disfunción de la articulación sacroilíaca

La ASI tiene características de diartrosis y sinartrosis; contiene sinovial, cartílago articular y una cápsula articular, pero también posee considerable fibrocartilago.⁵⁰ Las superficies articulares del ilion y el sacro asumen una forma de bumerán elongado con una configuración irregular. Durante la carga, estas superficies se aproximan y forman una trabazón tirante, que se ha descrito como cierre de forma.¹⁷⁴ Las áreas superficiales relativamente grandes de estas articulaciones distribuyen las cargas sobre un área considerable. Aunque variable en las poblaciones, la movilidad disponible de la ASI es pequeña. Considerando la presencia del fibrocartilago, el ajuste tenso de la articulación, la gran área superficial para la distribución de la fuerza y la pequeña amplitud disponible de movimiento, no sorprende que la degeneración de la ASI sea menos común que la degeneración de la articulación coxofemoral.

Las afecciones que afectan a la ASI son, no obstante, significativas, no sólo por el impacto de una disfunción de la ASI sobre la función de la columna, la pelvis y las extremidades inferiores, sino también porque una disfunción musculoesquelética aparente puede ser los signos y síntomas de un proceso morboso más serio (cuadro 18.4). Antes de que el terapeuta proceda con el tratamiento de una disfunción musculoesquelética de la ASI, hay que excluir la presencia de una enfermedad grave. Una disfunción de la ASI es una anomalía de los movimientos en forma de hipomovilidad, hiper movilidad o inestabilidad.

HALLAZGOS DE LA EXPLORACIÓN Y LA EVALUACIÓN

La evaluación de la ASI requiere la exploración de toda la cintura lumbopélvica y el complejo coxofemoral para determinar la interacción de las alteraciones de cada región y cómo el tronco, las caderas y las extremidades inferiores afectan a la función de la ASI. Los síntomas primarios son dolor unilateral sobre la ASI hipermóvil (con mayor frecuencia) o hipomóvil, y dolor posterolateral ipsolateral sobre el lado de la ASI disfuncional.

A menudo resulta difícil diferenciar el dolor de la ASI del dolor lumbar y de la articulación coxofemoral. El dolor de la articulación coxofemoral se percibe con mayor frecuencia en la ingle o el lado lateral del muslo. En el caso de disfunción

de la ASI y la articulación coxofemoral, los pacientes pocas veces presentan hallazgos neurológicos correlativos a menos que haya alguna patología adicional. La exploración física puede demostrar una disfunción articular en la ASI con variedad de pruebas especializadas de la osteocinética sacroilíaca e iliosacra, y los movimientos artrocinéticos. Es responsabilidad del terapeuta determinar las alteraciones que contribuyen a una disfunción del cierre de fuerza o de forma. El terapeuta debe determinar la relación entre los desequilibrios en la longitud de los músculos, las alteraciones en el rendimiento muscular, los patrones de control neuromuscular, la alineación y los patrones de movimiento que implican el complejo lumbopélvico-coxal.

TRATAMIENTO

El tratamiento de las disfunciones de la ASI requiere un conjunto de técnicas de movilización articular o técnicas para los tejidos blandos acordes con la disfunción presente. Estas técnicas osteopáticas requieren destrezas especializadas en el diagnóstico y tratamiento que quedan fuera del alcance de este libro. Además de las técnicas osteopáticas, los pacientes pueden aprender técnicas de automovilización, como se muestran en el apartado de Autotratamiento: Automovilización para una disfunción de la porción anterior del hueso coxal. Estas técnicas ayudan al paciente a mantener la alineación y función articulares durante el proceso de curación y restablecimiento.

Aunque la osteopatía sea una intervención importante para pacientes con disfunciones de la ASI, ninguna técnica de osteopatía puede mejorar la estabilidad de una articulación hipermóvil o inestable. Para mejorar la estabilidad de una ASI hipermóvil, el terapeuta debe centrarse en restablecer el equilibrio en la longitud de los músculos, en la producción de fuerza o momento y en el control neuromuscular de la musculatura implicada en el cierre de fuerza (es decir, los músculos dorsal ancho, glúteo mayor, grupo de oblicuos del abdomen, aductores de la cadera y abductores de la cadera). La hipomovilidad de la ASI contralateral, las articulaciones coxofemorales y el tronco tal vez impongan un movimiento excesivo sobre la ASI afectada. La dinámica de la deambulación puede afectar también a la ASI al imponer una fuerza asimétrica y repetitiva que asciende por la cadena cinética.

Con respecto al ejercicio terapéutico, la normalización de la movilización en la pelvis y entre el tronco, la cadera y las extremidades inferiores es la clave para resolver la disfunción de la

ASI. El paciente que sufre una disfunción en la ASI puede ser clasificado como paciente podal, maleolar, de la rodilla, coxal, de la ASI. Las alteraciones en cualquiera de estas regiones pueden afectar a la función de la ASI y, por tanto, requerir una intervención. Por ejemplo, un paciente con pronación dinámica podal, excesiva rotación medial de la cadera, signo de Trendelenburg positivo y debilidad de los músculos abdominales profundos, glúteo medio y glúteo mayor con una disfunción de la ASI puede requerir una intervención para cada alteración con el fin de lograr la resolución permanente de la disfunción de la ASI.

INTERVENCIONES COMPLEMENTARIAS

Ortesis

Tal vez se precise alguna forma de restricción del movimiento cuando éste es excesivo a un nivel segmental en pacientes con hiper movilidad o inestabilidad en la región lumbopélvica.^{175,176} Las ortesis están indicadas cuando el ejercicio solo, empleado para mejorar la estabilidad segmental y la flexibilidad relativa, no ha conseguido producir el resultado funcional deseado.

El sostén aportado a los niveles segmentales con una ortesis adecuada puede mejorar la rigidez a nivel local y favorecer el movimiento de segmentos que requieran más estabilidad relativa. Por ejemplo, la utilización de un corsé lumbosacro puede estabilizar la región lumbosacra al tiempo que favorece el movimiento de las caderas. Las ortesis, teóricamente, deberían mejorar las relaciones de longitud y tensión en la musculatura afectada del tronco y la cintura pélvica. Por ejemplo, la musculatura abdominal sobreestirada, que a menudo acompaña la lordosis lumbar y la anteversión pélvica, está sustentada en la amplitud corta con un soporte lumbar bien ajustado. Con el uso prolongado de un soporte bien ajustado, la musculatura sobreestirada tal vez se acorte adaptativamente. Si se acompaña de ejercicio, la mejoría de la capacidad de generar fuerza o momento por parte de la musculatura sobreestirada puede darse a un ritmo más rápido que sólo aplicando ejercicios u ortesis. Si el soporte lumbar estabiliza la columna durante el movimiento funcional, también puede favorecerse el movimiento a través de las articulaciones coxofemorales en las direcciones deseadas, que pueden afectar a la extensibilidad de los tejidos que circundan la cintura pélvica.

Las ortesis son una medida auxiliar de un método integral para el tratamiento de los síndromes lumbopélvicos. La elección de la ortesis depende de la región que requiera la restricción del movimiento (es decir, región lumbar superior, lumbosacra o sacroilíaca) y el grado de inmovilización requerida (es decir, un vendaje abdominal para un soporte mínimo del abdomen frente a un corsé toracolumbosacro con elementos de contención rígidos para un soporte máximo). El terapeuta debe animar al paciente a continuar con niveles apropiados de actividad funcional y ejercicio prescrito mientras usa la sujeción ortopédica para mejorar las alteraciones en la fuerza, la resistencia física y la movilidad, y para prevenir los efectos indeseables de la inmovilización.

Tracción

La tracción lumbar supone la aplicación de fuerzas para esti-

rar los tejidos y musculatura periarticulares,^{36,177,178} separar las superficies articulares, reducir la presión intraarticular^{179,180} y retraer el material del disco intervertebral herniado.^{177,181} Cuando se aplique tracción lumbar, se cree que el movimiento que se produce en los segmentos vertebrales es una combinación de distracción de los cuerpos vertebrales y el deslizamiento de las superficies de las articulaciones cigapofisarias. Los resultados de las investigaciones sobre el uso de tracción y su eficacia son mixtos, aunque numerosas autoridades en la materia afirman que la tracción es un método eficaz y beneficioso de tratamiento cuando se usa adecuadamente.^{124,177,181,182-184} Otros han demostrado que los resultados del tratamiento son malos o han hallado que los efectos positivos de la tracción tenían un valor limitado o marginal.^{185,188} Los resultados de estos estudios deben juzgarse con racionalidad, ya que la mayoría ha estudiado la tracción como un tratamiento aislado. Esto otorga expectativas irreales a una sola modalidad de tratamiento. La tracción se considera una intervención auxiliar para un plan de asistencia total, que comprende la formación del paciente y la instrucción de ejercicios. Los estudios que examinen el uso de la tracción junto con un régimen de tratamiento bien planificado ayudarán a definir la eficacia de esta forma de tratamiento.

El tipo de tracción lumbar empleado y los parámetros del uso contribuyen a un resultado funcional rápido. Los tipos de tracción lumbar son tracción ininterrumpida, manual, posicional, mecánica y asistida por la gravedad. La autotracción es otro tipo que ha resultado útil para el tratamiento de lumbalgias agudas.¹⁸⁹ Con esta técnica, el paciente descansa sobre una mesa ajustable y se sujeta a las barras situadas en la cabecera de la mesa. Se aplica un cinturón de tracción sobre la pelvis. La tracción se inicia con el paciente tirando de los brazos o empujando con las piernas, permitiendo el control constante de la fuerza aplicada. La mesa puede manipularse tridimensionalmente y pasar de la horizontal a la vertical.

La elección del tipo de aparato de tracción empleado se basa en un conocimiento profundo de los efectos fisiológicos de cada tipo de tracción junto con los deterioros específicos relacionados con la afección del paciente. Son varios los parámetros que pueden controlarse con tracción. El grado en que pueden modularse depende del tipo de tracción que se emplee. Por lo general, un beneficio de la tracción mecánica es que presenta el mayor número de variables que pueden manipularse. Sin embargo, debe realizarse en un ámbito clínico. La tracción en casa (una forma de tracción mecánica) y la tracción posicional no ofrecen el beneficio de manipular varias variables para la mejor prescripción del paciente, pero pueden practicarse en casa con independencia.

Idealmente, los estudios de investigación deberían encaminar el tipo de tratamiento seleccionado para afecciones dadas. Por desgracia, se dispone de pocos datos que ayuden a los terapeutas a seleccionar parámetros de tratamiento, y es necesario depender de argumentos teóricos para dicha selección, regidos por el sentido común y la experiencia clínica. Saunders¹⁹⁰ ha aportado argumentos teóricos sobre el tipo de tracción, intensidad, posición del paciente, dirección de la tracción, duración del tratamiento y tracción unilateral frente a bilateral. La tabla 18.6 ofrece pautas para la selección de los parámetros de tratamiento de cuatro afecciones clínicas.



ACTIVIDADES DE LABORATORIO

1. Elige dos cargas de igual peso pero distinto tamaño. ¿Cuál es más fácil de levantar, la de mayor o menor tamaño?
2. Analiza los movimientos osteocinéticos y la actividad muscular del complejo lumbopélvico-coxal de un compañero durante las distintas fases de la marcha en torno a los tres planos de movimiento. ¿Cómo se desvía el compañero de la norma?
3. Analiza el ritmo lumbopélvico de tu compañero. ¿Cómo reeducarías el patrón si la columna lumbar fuera relativamente más flexible durante la fase de flexión? ¿Cómo reeducarías el patrón si la columna lumbar fuera relativamente más flexible durante la fase de extensión?
4. Enseña al compañero el nivel II de la progresión de los abdominales profundos descrita en Autotratamiento: Progresión para los músculos abdominales profundos. Asegúrate de incorporar respiración resistida durante el ejercicio. ¿Qué efectos tiene la contracción del suelo de la pelvis sobre el rendimiento del ejercicio? ¿Consigue tu compañero ejercitarse a un nivel mayor? ¿Cuál es la diferencia principal entre el nivel III y el nivel IV? ¿Sabe tu compañero ejercitarse en el nivel II sobre la mitad o un rodillo entero de gomaespuma? ¿Es mayor o menor la dificultad sobre un rodillo de gomaespuma?
5. Practica con tu compañero en decúbito lateral la resistencia manual sobre el músculo multifido. ¿Consigues palpar la actividad del músculo multifido a nivel de L5?
6. Analiza el movimiento de tu compañero al ejecutar elevaciones de piernas con las rodillas flexionadas o extendidas. ¿Necesita fijar los pies durante la fase de flexión de las caderas de las elevaciones? Durante un ejercicio de abdominales con las piernas extendidas, ¿cuántos puede practicar tu compañero con los brazos extendidos antes de elevar los pies (o elevarlos antes)? ¿Y con los brazos cruzados sobre el pecho? ¿Y con los brazos detrás de la cabeza? ¿Qué indica la elevación de los pies o su elevación prematura?
7. Enseña al compañero a estirar pasivamente los isquiotibiales y flexores de la cadera sin movimiento lumbopélvico. Enseña al compañero un movimiento activo que recurra a la movilidad de las caderas sin emplear la movilidad del tronco. ¿Qué músculos emplea el compañero para estabilizar la columna mientras practica el estiramiento activo de los flexores de la cadera y los isquiotibiales?
8. Enseña al compañero a estabilizarse frente a fuerzas de extensión, flexión o rotación (por separado) en sedestación sobre una superficie plana y sobre un balón gimnástico. ¿Qué posición es más fácil? ¿Cuál sería el efecto de sentarse sobre un balón gimnástico con los pies sobre una superficie resbaladiza (p. ej., una tabla deslizante) mientras se practican movimientos con las extremidades superiores?
9. Enseña al compañero a estabilizarse ante fuerzas de extensión en bipedestación sobre una superficie plana y sobre la mitad o sobre un rodillo entero de gomaespuma. ¿A qué tipo de estrategia de equilibrio recurre el compañero (tobillos, rodillas o caderas)?
10. Enseña al compañero actividades de movilidad controlada en bipedestación que obliguen a la columna vertebral a estabilizarse ante fuerzas de flexión, fuerzas de extensión y fuerzas de rotación. Aunque se favorezca el movimiento de la columna lumbar, ¿dónde se produce la mayor parte del movimiento durante los movimientos de todo el cuerpo?
11. Enseña al compañero a practicar un *swing* de golf con un movimiento apropiado en el complejo maleolopodal, en las rodillas, las caderas, la pelvis y la columna vertebral. ¿En qué parte de la columna se produce la mayor parte de la rotación?
12. Desarrolla y enseña a tu compañero un ejercicio para mejorar la función coordinada de los músculos dorsal ancho y glúteo mayor para mejorar el cierre de fuerza de la cintura pélvica (consejo: un escabel y un tubo elástico son complementos útiles). ¿Qué otros músculos intervienen en el cierre de fuerza de la ASI? ¿Se activan los músculos en la longitud apropiada con la actividad diseñada por ti?



Puntos clave

- El conocimiento exhaustivo de la anatomía y biomecánica de la región lumbopélvica es un requisito previo para la prescripción apropiada de ejercicio terapéutico para esta región.
- El ejercicio debe basarse en un proceso de exploración sistemático y exhaustivo para identificar las alteraciones fisiológicas y psicológicas más relacionadas con las limitaciones funcionales y discapacidades.
- La intervención con ejercicio terapéutico para las alteraciones fisiológicas más habituales debe coordinarse para tratar deterioros asociados y dar prioridad a aquellos más relacionados con las limitaciones funcionales y discapacidades.
- El tratamiento con ejercicio para los diagnósticos más habituales no debe seguir siempre el mismo método, sino uno que esté relacionado con las alteraciones, limitaciones funcionales y discapacidades del paciente.



Preguntas críticas

1. Elabora una lista de posiciones de mayor a menor tensión para la columna lumbar.
2. Describe los principios del uso de la mecánica óptima del cuerpo durante el levantamiento de objetos.
3. Describe las diferencias biomecánicas entre las elevaciones con las piernas flexionadas y extendidas.
4. ¿Qué impacto tiene el ejercicio sobre las causas químicas del dolor?
5. ¿Qué posiciones obligan al músculo oblicuo externo a adoptar una posición elongada, volviéndolo propenso al mecanismo de sobreestiramiento de la distensión?
6. Aporta un ejemplo de flexibilidad o rigidez relativas entre la articulación coxofemoral y la columna lumbar durante los movimientos en el plano sagital, frontal y transversal.

7. ¿Cuál es el tratamiento para un problema de flexibilidad o rigidez relativas?
8. Define la lesión anatómica que se produce con el prolapso discal y las tres subseries de hernias discales.
9. Define las tres categorías clínicas de signos y síntomas asociados con la HNP.
10. Define estenosis vertebral.
11. Establece la diferencia entre espondilólisis y espondilolistesis.
12. Establece la musculatura implicada en el cierre de fuerza de la ASI.
13. Estudia el caso clínico #5 de la Unidad 7.
 - a. Basándote en la anamnesis y los hallazgos de la exploración física, ¿cuál es el diagnóstico médico probable para esta paciente?
 - b. ¿Cuáles son la posición y los patrones de movimiento erróneos asociados con la aparición de los síntomas?
 - c. ¿Cuáles son las alteraciones fisiológicas correlacionadas? Enuméralas bajo los encabezamientos de este capítulo (p. ej., movilidad, rendimiento muscular).
 - d. Desarrolla un programa de ejercicio que aborde todas las alteraciones pertinentes relacionadas con sus limitaciones funcionales y discapacidad.
 - e. Asegúrate de incluir consejos para la formación del paciente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Yong Hing K, Reilly J, Kirkaldy-Willis WH. The ligamentum flavum. *Spine*. 1976; 1:226-234.
2. McKenzie RA. *The Lumbar Spine: Mechanical Diagnosis and Therapy*. Lower Hutt, Nueva Zelanda: Spinal Publications; 1981.
3. Delitto A, Erhard RE, Bowling RW. A treatment-based classification approach to low back syndrome: identifying and staging patients for conservative treatment. *Phys Ther*. 1995; 75:470-498.
4. Sahrman SA. *Diagnosis and Management of Musculoskeletal Pain Syndromes*. St. Louis: Mosby; 1999.
5. Spitzer WO, Nachemson A. A scientific approach to the assessment and management of activity-related spinal disorders: a monograph for clinicians. Report of the Quebec Task Force on Spinal Disorders. *Spine*. 1987; 12:51.
6. Twomey L, Taylor J. Spine update: exercise and spinal manipulation in the treatment of low back pain. *Spine*. 1995; 20:615-619.
7. Vleeming A, Snijders C, Stoelckart J, Mens JMA. A new light on low back pain. Proceedings from the Second Interdisciplinary World Congress on Low Back Pain and Its Relation to the Sacroiliac Joint; Noviembre 9-11, 1995; La Jolla, CA.
8. Bogduk N, Twomey L. *Clinical Anatomy of the Lumbar Spine*. Melbourne: Churchill Livingstone; 1991.
9. Percy MJ, Tibrewal SB. Three dimensional x-ray analysis of normal movement in the lumbar spine. *Spine*. 1984; 9:582-587.
10. Vicenzino G, Twomey L. Side flexion induced lumbar spine conjunctrotation and its influencing factors. *Aust Physiother*. 1993; 39:4.
11. Faffan HF, Cossette JW, Robertson GH, Wells R, Kraus H. The effects of torsion of the lumbar intervertebral joints: the role of torsion in the production of disc degeneration. *J Bone Joint Surg Am*. 1970; 52:468-497.
12. Farfan HF, Sullivan JD. The relation of facet orientation to intervertebral disc failure. *Can J Surg*. 1967; 10:170-183.
13. Taylor JR, Twomey LT. Age changes in lumbar zygapophyseal joints. Observations on structure and function. *Spine*. 1956; 11:739-745.
14. Horwitz T, Smith R. An anatomical, pathological and roentgenological study of the intervertebral joints of the lumbar spine and of the sacroiliac joints. *AJR Am J Rontgenol*. 1940; 43:173-186.
15. Farfan HF, Huverdeau RM, Dubow HI. Lumbar intervertebral disc degeneration: the influence of geometrical features on the pattern of disc degeneration, a postmortem study. *J Bone Joint Surg Am*. 1972; 54:492-510.
16. Beard H, Stevens R. Biochemical changes in the intervertebral disc. En: Jayson M, ed. *The Lumbar Spine and Backache*. 2.ª ed. Londres: Pitman; 1980:407.
17. Maroudas A. Nutrition and metabolism of the intervertebral disc. En: Ghosh P, ed. *The Biology of the Intervertebral Disc*. Boca Raton, FL: CRC Press, 1988:137.
18. Twomey L, Taylor J. Sustained flexion loading, rapid extension loading of the lumbar spine, and the physical therapy of related injuries. *Physiother Pract*. 1988; 4:129-137.
19. Adams MA, Hutton WC. The effect of posture on diffusion into lumbar intervertebral discs. *J Anat*. 1986; 147:121-134.
20. Twomey L. A rationale for the treatment of back pain and joint pain by manual therapy. *Phys Ther*. 1992; 72:885-892.
21. Percy M, Tibrewal M. Axial rotation and lateral bending in the normal lumbar spine measured by three dimensional radiography. *Spine*. 1984; 9:582-587.
22. Bogduk N, Twomey LT. *Clinical Anatomy of the Lumbar Spine*. 1.ª ed. Edimburgo: Churchill Livingstone; 1987.
23. Caillet R. *Low Back Pain Syndrome*. Philadelphia: FA Davis; 1981.
24. Giles L, Taylor J. Human zygapophyseal joint capsule and synovial fold innervation. *Br J Rheumatol*. 1987; 26:93-98.
25. Asmussen E, Klausen K. Form and function of the erect human spine. *Clin Orthop*. 1962; 25:55.
26. Basmajian JV, DeLuca CJ. *Muscles Alive*. 5.ª ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1985.
27. Nachemson A, Elfstrom G. *Intravital Dynamic Pressure Measurements in Lumbar Discs: A Study of Common Movements, Maneuvers, and Exercises*. Estocolmo: Almqvist & Wiksell; 1970.
28. Andersson GBJ, Ortengren R, Nachemson A. Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting. I. Studies on an experimental chair. *Scand J Rehabil Med*. 1974; 6:122-127.
29. Nordin M, Frankel H. *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*. 2.ª ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1989.
30. Cappelz A. Compressive loads in the lumbar vertebral column during normal level walking. *J Orthop Res*. 1984; 1:292-301.
31. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord*. 1992; 5:383-389.
32. Snijders CJ, Vleeming A, Stoelckart R. Transfer of lumbosacral load to iliac bones and legs. Part 1: Biomechanics of self-bracing of the sacroiliac joints and its significance for treatment and exercise. *Clin Biomech*. 1993; 8:285-300.
33. Snijders CJ, Vleeming A, Stoelckart R, Kleinrensink GH, Mens JMA. Biomechanics of sacroiliac joint stability: validation experiments on the concept of self-locking. Proceedings from the Second World Congress on Low Back Pain; 1995; San Diego, CA.
34. Vleeming A, Stoelckart R, Volkers ACW, Snijders CJ. Relation between form and function in the sacroiliac joint. Part 1: Clinical anatomical aspects. *Spine*. 1990; 15:130.
35. Vleeming A, Volkers ACW, Snijders CJ, Stoelckart R. Relation between form and function in the sacroiliac joint. Part 2: Biomechanical aspects. *Spine*. 1990; 15:133.

36. Colachis SC, Worden RE, Bechtol CO, Strohm BR. Movement of the sacroiliac joint in the adult male: a preliminary report. *Arch Phys Med Rehabil.* 1963; 44:490.
37. Bowen V, Cassidy JD. Macroscopic and microscopic anatomy of the sacroiliac joint from embryonic life until the eighth decade. *Spine.* 1981; 6:620-627.
38. Bowen V, Cassidy JD. Macroscopic and microscopic anatomy of the sacroiliac joint from embryonic life until the eighth decade. *Spine* 1981; 6:620-628.
39. Vleeming A, Pool Goudzwaard AL, Hammudoghlu D, Stoeckart R, Snijders CJ, Mens J. The function of the long dorsal sacroiliac ligament: its implication for understanding low back pain. Proceedings of the Second World Congress on the Sacroiliac Joint and Its Relation to Low Back Pain; Noviembre 9-11, 1995; La Jolla, CA.
40. Vleeming A, Wingerden JP, Snijders CJ, Stoeckart R, Stijnen T. Loan application to the sacrotuberosity ligament: influences on sacroiliac joint mechanics. *J Clin Biomech.* 1989; 4:205-209.
41. Vleeming A, Stoeckart R, Snijders CJ. The sacrotuberous ligament: a conceptual approach to its dynamic role in stabilizing the sacroiliac joint. *J Clin Biomech.* 1989; 4:201-203.
42. Chamberlain WE. The symphysis pubis in the roentgen examination of the sacroiliac joint. *AJR Am J Roentgenol.* 1930; 24:621.
43. Dihlmann W. *Diagnostic Radiology of the Sacroiliac Joint.* Chicago: Year Book Medical Publishers; 1980.
44. Egund N, Alsson TH, Schmid H, Selnik G. Movements in the sacroiliac joints demonstrated with roentgen stereophotogrammetry. *Acta Radiol Diagn.* 1978; 19:833-846.
45. Frigerio NA, Stowe RR, Howe JW. Movement of the sacroiliac joint. *Clin Orthop Rel Res.* 1974; 100:370-377.
46. Mitchell FL Jr, Pruzzo NA. Investigation of voluntary and primary respiratory mechanisms. *J Am Osteopath Assoc.* 1971; 70:149-153.
47. Reynolds HM. Three dimensional kinematics in the pelvic girdle. *J Am Osteopath Assoc.* 1980; 80:277-280.
48. Solonen KA. The sacroiliac joint in the light of anatomical, roentgenological, and clinical studies. *Acta Orthop Scand Suppl.* 1957; 27:11-15.
49. Snijders CJ, Vleeming A, Stoeckart R. Transfer of lumbosacral load to iliac bones and legs. Part 2: Loading of the sacroiliac joints when lifting in a stooped posture. *J Clin Biomech.* 1993; 8:295-301.
50. Alderink GJ. The sacroiliac joint: review of anatomy, mechanics, and function. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1991; 13:71-84.
51. Walheim GG, Olerud S, Ribbe T. Mobility of the pubic symphysis. *Acta Orthop Scand.* 1984; 55:203-208.
52. Greenman PE. *Principles of Manual Medicine.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1989.
53. Walheim GG, Selvik G. Mobility of the pubic symphysis. *Clin Orthop Rel Res.* 1984; 191:129-135.
54. Vleeming A, Wingerden JP, van Dijkstra PF, Stoeckart R, Snijders CJ, Stijnen T. Mobility in the SI joints in old people: a kinematic and radiologic study. *J Clin Biomech.* 1992; 7:170-176.
55. Kapandji IA. *The Physiology of the Joints*, vol 3. *The Trunk and Vertebral Column.* 2.^a ed. Nueva York: Churchill Livingstone; 1974.
56. Strachan WF. Applied anatomy of the pelvis and perineum. *J Am Osteopath Assoc.* 1939; 38:359.
57. Strachan WF, Beckwith CG, Larson NJ, Grant JH. A study of the mechanics of the sacroiliac joint. *J Am Osteopath Assoc.* 1938; 37:576.
58. Sturesson B, Selvik G, Uden A. Movements of the sacroiliac joints: a roentgen stereophotogrammetric analysis. *Spine.* 1989; 14:162-165.
59. Mitchell FL, Moran PS, Pruzzo NA. *An Evaluation and Treatment Manual of Osteopathic Muscle Energy Procedures.* Valley Park, MD: Mitchell, Moran, Peuzzo Associates; 1979.
60. Vleeming A, Pool Goudzard A, Stoeckart R, y otros. The posterior layer of the thoracolumbar fascia: its function in load transfer from spine to legs. *Spine.* 1995; 20:753-758.
61. MacIntosh J, Bogduk N, Gracovetsky S. The biomechanics of the thoracolumbar fascia. *Clin Biomech.* 1987; 2:78-83.
62. Morris JM, Benner G, Lucas DB. An electromyographic study of the intrinsic muscles of the back in man. *J Anat.* 1962; 96:509.
63. Andersson GBJ, Ortengren R, Herberts P. Quantization electromyographic studies of back muscle activity related to posture and loading. *Orthop Clin North Am.* 1977; 8:85-96.
64. Porterfield JA, DeRosa C. *Mechanical Low Back Pain: Perspectives in Functional Anatomy.* 2.^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1998.
65. Aspden RM. Review of the functional anatomy of the spinal ligaments and the lumbar erector spinae muscles. *Clin Anat.* 1992; 5:372-387.
66. Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther.* 1997; 77:132-144.
67. Hides JA, Stokes MJ, Saide M, Jull GA, Cooper DH. Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. *Spine.* 1994; 19:165-172.
68. Rantanen J, Hurme M, Falck B, Alaranta H. The lumbar multifidus muscle five years after surgery for a lumbar intervertebral disc herniation. *Spine.* 1993; 18:568-574.
69. Valencia F, Munro R. An electromyographic study of the lumbar multifidus in man. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 1985; 15:205-221.
70. Williams P, Warwick R, Dyson M, Bannister L, eds. *Gray's Anatomy.* Edinburgh: Churchill Livingstone; 1987.
71. Hodges PW, Richardson CA. Neuromotor dysfunction of the trunk musculature in low back pain patients. Proceedings of the World Confederation of Physical Therapists Congress; Washington, DC; 1995.
72. Richardson CA, Jull GA. Muscle control, pain control. What exercises would you prescribe? *Manual Ther.* 1995; 1:1-2.
73. Jull G, Richardson C. Rehabilitation of active stabilization of the lumbar spine. En: Twomey L, Taylor J, eds. *Physical Therapy of the Lumbar Spine.* 2.^a ed. Nueva York: Churchill Livingstone; 1994.
74. Richardson CA, Jull GA. Concepts of assessment and rehabilitation for active lumbar stability. En: Boyling JD, Palastanga N, eds. *Grieve's Modern Manual Therapy of the Vertebral Column.* 2.^a ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1994.
75. Wingerden JP, Vleeming A, Snijders CJ, Stoeckart R. A functional-anatomical approach to the spine-pelvis mechanism: interaction between the biceps femoris muscle and the sacrotuberous ligament. *Eur Spine J.* 1993; 2:140.
76. Hodges PW, Richardson CA. *Dysfunction of transversus abdominis associated with chronic low back pain.* Proceedings of the 9th Biennial Conference of the Manipulative Physiotherapists Association of Australia; 1995; Gold Coast, Queensland.
77. Beal MC. The sacroiliac problem: review of anatomy, mechanics and diagnosis. *J Am Osteopath Assoc.* 1982; 81:667-679.
78. Battye CK, Joseph J. An investigation by telemetering of the activity of some muscles in walking. *Med Biol.* 1966; 4:125-135.
79. Waters RL, Morris JM. Electrical activity of muscles of the trunk during walking. *J Anat.* 1972; 111:191-199.
80. Sheffield FJ. Electromyographic study of the abdominal muscles in walking and other movements. *Am J Phys Med.* 1962; 41:142-147.
81. Inman VT, Ralston HJ, Todd F. *Human Walking.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1981.
82. Snijders CJ, Vleeming A, Stoeckart R. Transfer of lumbosacral load to iliac bones and legs. Part 1: Biomechanics of self-bra-

- cing of the sacroiliac joints and its significance for treatment and exercise. *J Clin Biomech.* 1993; 8:285-294.
83. Vleeming A, Stoeckart R, Snijders CJ. The sacrotuberous ligament: a conceptual approach to its dynamic role in stabilizing the sacroiliac joint. *J Clin Biomech.* 1989; 4:201-203.
 84. Lee D. Instability of the sacroiliac joint and the consequences to gait. *J Manual Manipulative Ther.* 1996; 4:22-29.
 85. Frymoyer JW. Back pain and sciatica. *N Engl J Med.* 1988; 318:291-298.
 86. Saal J. The role of inflammation in lumbar pain. *Spine.* 1995; 20:1821-1827.
 87. National Center for Health Statistics, Vital and Health Statistics. Detailed Diagnosis and Procedures, National Hospital Discharge Survey 1986, 1987. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services; 1988-1989.
 88. Quebec Task Force on Spinal Disorders. Scientific approach to the assessment and management of activity-related spinal disorders a monograph for clinicians: report of the Quebec Task Force on Spinal Disorders. *Spine.* 1987;12(suppl 17):S1-S59.
 89. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles Testing and Function.* 4.^a ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1993.
 90. Maitland GD. *Vertebral Manipulation.* 4.^a ed. Londres: Butterworths; 1977.
 91. Addison R, Schultz A. Trunk strength in patients seeking hospitalization for chronic low back pain. *Spine.* 1980; 5:539-544.
 92. Mayer TG, Smith SS, Keeley J, Mooney V. Quantification of lumbar function. Part 2: Sagittal plane trunk strength in chronic low-back pain patients. *Spine.* 1985; 10:765-772.
 93. McNeil T, Warwick D, Andersson G, Schultz A. Trunk strengths in attempted flexion, extension, and lateral bending in healthy subjects and patients with low back disorders. *Spine.* 1980; 5:529-537.
 94. Pope MH, Bevins T, Wilder DC, Frymoyer JW. The relationship between anthropometric, postural, muscular, and mobility characteristics of males ages 18-55. *Spine.* 1985; 10:644-648.
 95. Holmstrom E, Moritz U, Andersson M. Trunk muscle strength and back muscle endurance in construction workers with and without back pain disorders. *Scand J Rehabil Med.* 1992; 24:3-10.
 96. Nicolaison T, Jorgensen K. Trunk strength, back muscle endurance and low back trouble. *Scand J Rehabil Med.* 1985; 17:121-127.
 97. Cresswell A, Grundstrom H, Thorstensson A. Observations on intraabdominal pressure and patterns of intramuscular activity in man. *Acta Physiol Scand.* 1992; 144:409-418.
 98. Wilke H, Wolf S, Claes L, Arand M, Wiesend A. Stability increase of the lumbar spine with different muscle groups. *Spine.* 1995; 20:192-198.
 99. Kirkaldy-Willis W, Farfan H. Instability of the lumbar spine. *Clin Orthop.* 1982; 165:110-123.
 100. Paris S. Physical signs of instability. *Spine.* 1985; 10:277-279.
 101. Roland M, Morris R. A study of the natural history of back pain. Part I: Development of a reliable and sensitive measure of disability in low back pain. *Spine.* 1953; 8:141-144.
 102. Dolce J, Raczynski J. Neuromuscular activity and electromyography in painful backs: psychological and biomechanical models in assessment and treatment. *Psychol Bull.* 1955; 97:502-520.
 103. Nies-Byl N, Sinnott PL. Variations in balance and body sway in middle-aged adults: subjects with healthy backs compared with subjects with low-back dysfunction. *Spine* 1991; 16:325-330.
 104. Taimela S, Osterman K, Alaranta H, Kujula AS. Long psychomotor reaction time in patients with chronic low back pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993; 74:1161-1164.
 105. Butler DS. *Mobilisation of the Nervous System.* Melbourne: Churchill Livingstone; 1991.
 106. Karas R, McIntosh G, Hall H, Wilson L, Melles T. The relationship between nonorganic signs and centralization of symptoms in the prediction of return to work for patients with low back pain. *Phys Ther.* 1997; 77:354-360.
 107. Waddell G, McCulloch JA, Kummel E, Venner RM. Nonorganic physical signs in low back pain. *Spine.* 1950; 5:117-125.
 108. Hayes B, Solyom CAE, Wing PC, Berkowitz J. Use of psychometric measures and nonorganic signs testing in detecting nomogenic disorders in low back pain patients. *Spine.* 1993; 18:1254-1262.
 109. Fisher M, Kaur D, Houchins J. Electrodiagnostic examination, back pain and entrapment of posterior rami. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 1955; 25:183-189.
 110. Lindgren K, Shivonen T, Leino E, Pitkanen M. Exercise therapy effects on functional radiographic findings and segmental electromyographic activity in lumbar spine and instability. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993; 74:933-939.
 111. Mattila M, Hurme M, Alaranta H, y otros. The multifidus muscle in patients with lumbar disc herniation: a histochemical and morphometric analysis of intraoperative biopsies. *Spine.* 1986; 11:733-735.
 112. Stokes M, Cooper R, Jayson M. Selective changes in multifidus dimensions in patients with chronic low back pain. *Eur Spine J.* 1992; 1:38-42.
 113. Wilke H, Wolf S, Claes L, Arand M, Wiesend A. Stability increases of the lumbar spine with different muscle groups. *Spine.* 1995.
 114. Panjabi M, Abumi K, Duranceau J, Oxland T. Spinal stability and intersegmental muscle forces: a biomechanical model. *Spine.* 1989; 14:194-199.
 115. Fitzmaurice R, Cooper R, Freemont A. A histomorphometric comparison of muscle biopsies from normal subjects and patients with ankylosing spondylitis and severe mechanical low back pain. *J Pathol.* 1991; 163:152A.
 116. Ford D, Bagall K, McFadden K, Greenhill B, Raso J. Analysis of vertebral muscle obtained during surgery for correction of a lumbar disc disorder. *Acta Anat.* 1953; 116:152-157.
 117. Lehto M, Hurme M, Alaranta H, y otros. Connective tissue changes of the multifidus muscle in patients with lumbar disc herniation. *Spine.* 1989; 14:302-308.
 118. Rantanen J, Hurme M, Falk B, y otros. The lumbar multifidus muscle five years after surgery for a lumbar intervertebral disc herniation. *Spine.* 1993; 15:568-574.
 119. Zhu XZ, Parnianpour M, Nordin M, Kahanovitz N. Histochemistry and morphology of erector spinae muscle in lumbar disc herniation. *Spine.* 1989; 14:391-397.
 120. Cavanaugh JM. Neural mechanisms of lumbar pain. *Spine.* 1995; 20:1504-1809.
 121. McKenzie R. *The Lumbar Spine.* 1.^a ed. Upper Hutt, Nueva Zelanda: Wright & Carmen; 1981.
 122. McKenzie R. Prophylaxis in recurrent low back pain. *N Z Med J.* 1979; 89:22-23.
 123. Erhard RE, Delitto A, Cibulka MT. Relative effectiveness of an extension program and a combined program of manipulation with flexion and extension exercises in patients with acute low back syndrome. *Phys Ther.* 1994; 74:1093-1100.
 124. Saunders H. The use of spinal traction in the treatment of neck and back conditions. *Clin Orthop Rel Res.* 1983; 179:31-38.
 125. Ellis JJ, Spagnoli R. The hip and sacroiliac joint: prescriptive home exercise program for dysfunction of the pelvic girdle and hip. En: *Orthopedic Physical Therapy Home Study Course 971.* LaCrosse, WI: Orthopedic Section of the American Physical Therapy Association; 1997.
 126. Hides J, Richardson C, Jull G. Multifidus recovery is not automatic following resolution of acute first episode of low back pain. *Spine.* 1996; 21:2763-2769.

127. Grabiner M, Kohn T, Ghazawi AE. Decoupling of bilateral paraspinal excitation in subjects with low back pain. *Spine*. 1992; 17:1219-1223.
128. Roy S, DeLuca C, Casavant D. Lumbar muscle fatigue and chronic low back pain. *Spine*. 1989; 14:992-1001.
129. Roy S, DeLuca C, Snyder-Mackler L, Emley M, Crenshaw R, Lyons J. Fatigue, recovery, and low back pain in varsity rowers. *Med Sci Sports Exerc*. 1990; 22:463-469.
130. Haig A, Weismann G, Haugh L, Pope M, Grobler L. Prospective evidence for changes in paraspinal muscle activity after herniated nucleus pulposus. *Spine*. 1993; 17:926-929.
131. Kelly JP. Reactions of neurons to injury. En: Kandel E, Schwartz J, eds. *Principles of Neural Science*. Nueva York: Elsevier; 1985:187.
132. Risk factors for back trouble [editorial]. *Lancet*. 1989; 8650:1305-1306.
133. Sihvonen T, Hemo A, Paljarvi L, Airaksinen O, Partanen J, Tapaninaho A. Local denervation of paraspinal muscles in postoperative failed back syndrome. *Spine*. 1993; 18:575-581.
134. Kawaguchi Y, Matsui H, Tsui H. Back muscle injury after posterior lumbar surgery. *Spine*. 1994; 19:2598-2602.
135. Silivonen T, Partanen J. Segmental hypermobility in lumbar spine and entrapment of dorsal rami. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 1990; 30:175-180.
136. Boileau JC, Basmajian JV. *Grant's Method of Anatomy*. 7.^a ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1965.
137. Biederman HJ, Shanks GL, Forrest WJ, Inglis J. Power spectrum analysis of electromyographic activity. *Spine*. 1991; 16:1179-1184.
138. Hodges P, Richardson C, Jull G. Evaluation of the relationship between laboratory and clinical tests of transversus abdominis function. *Physiother Res Int*. 1996; 1:30-40.
139. Richardson CA, Jull GA. Muscle control pain control. What exercises would you prescribe? *Manual Ther*. 1995; 1:2-10.
140. Bullock-Saxton JE, Janda V, Bullock MI. Reflex activation of gluteal muscles in walking. *Spine*. 1993; 18:704-708.
141. Schipplein OD, Trafimow JH, Andersson GB, Andriacchi TP. Relationship between moments at the L5/S1 level, hip and knee joint when lifting. *J Biomech*. 1990; 23:907-912.
142. Butler D. *Mobilization of the Nervous System*. Melbourne: Churchill Livingstone; 1991.
143. Lewit K. *Manipulative Therapy in Rehabilitation of the Locomotor System*. 2.^a ed. Oxford: Butterworth Heinemann; 1991.
144. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord*. 1992; 5:383-389.
145. Suzuki N, Endo S. A quantitative study of trunk muscle strength and fatigability in the low back pain syndrome. *Spine*. 1984; 8:69-74.
146. Spangfort EV. Lumbar disc herniation: a computer aided analysis of 2504 operations. *Acta Orthop Scand*. 1972; 5132:1-93.
147. Yong Hing KHB, Kirkaldy-Willis WH. The pathophysiology of degenerative disease of the lumbar spine. *Orthop Clin North Am*. 1983; 14:491-504.
148. Alpers BJ. The neurological aspects of sciatica. *Med Clin North Am*. 1953; 37:503-510.
149. Deyo RA, Rainville J, Kent DL. What can the history and physical examination tell us about low back pain? *JAMA*. 1992; 268:760-765.
150. Brieg A, Troup JDG. Biomechanical consideration in the straight-leg-raising test: cadaveric and clinical studies of medial hip rotation. *Spine*. 1979; 4:242-250.
151. Charnley J. Orthopedic signs in the diagnosis of disc protrusion with special reference to the straight leg raising test. *Lancet*. 1951; 1:186-192.
152. Kosteljanetz M, Bang F, Schmidt-Olsen S. The clinical significance of straight-leg-raising (Lasague's sign) in the diagnosis of prolapsed lumbar disc. *Spine*. 1988; 13:393-395.
153. Shouqing X, Quanzhi Z, Dehao F. Significance of straight-leg-raising test in the diagnosis and clinical evaluation of lower lumbar intervertebral disc protrusion. *J Bone Joint Surg Am*. 1987; 69:517-522.
154. Kortelainen P, Pruanen J, Koivisto E, Lahde S. Symptoms and signs of sciatica and their relation to the localization of the lumbar disc herniation. *Spine*. 1985; 10:88-92.
155. Hakelius A, Hindmarsh J. The comparative reliability of preoperative diagnostic methods in lumbar disc surgery. *Acta Orthop Scand*. 1972; 43:234-238.
156. Blower PW. Neurologic patterns in unilateral sciatica. *Spine*. 1981; 6:175-179.
157. Aronson HA, Dunsmore RH. Herniated upper lumbar discs. *J Bone Joint Surg Am*. 1963; 45:311-317.
158. Kostuik JP, Harrington I, Alexander D, Rand W, Evans D. Cauda equina syndrome and lumbar disc herniation. *J Bone Joint Surg Am*. 1986; 68:386-391.
159. O'Laoire SA, Crockard HA, Thomas DG. Prognosis for sphincter recovery after operation for cauda equina compression owing to lumbar disc prolapse. *BMJ*. 1981; 282:1852-1854.
160. Tay ECK, Chacha PB. Midline prolapse of a lumbar intervertebral disc with compression of the cauda equina. *J Bone Joint Surg Br*. 1979; 61:43-36.
161. Spitzer WO, LeBlanc FE, Dupuis M, y otros. Scientific approach to the assessment and management of activity related spinal disorders: a monograph for clinicians: report of the Quebec Task Force on Spinal Disorders. *Spine*. 1987; 12 (suppl 7):S16-S21.
162. Weisel SE, Tsourmas N, Feffer H, Citrin CM, Patronas N. A study of computer-assisted tomography. I: The incidence of positive CAT scans in an asymptomatic group of patients. *Spine*. 1984; 9:549-551.
163. Boden SD, Davis DO, Dma TS, Patronas NJ, Weisel SW. Abnormal magnetic resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects. *J Bone Joint Surg Am*. 1990; 72:403-408.
164. Weinstein SM, Herring SA, Derby R. Contemporary concepts in spine care. Epidural steroid injections. *Spine*. 1995; 20:1842-1846.
165. Dirckx JH, ed. *Stedman's Concise Medical Dictionary for the Health Professional*. 3.^a ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1997.
166. Turner JA, Ersek M, Herron L, Deyo R. Surgery for lumbar spinal stenosis: attempted metaanalysis of the literature. *Spine*. 1986; 11:436-439.
167. Dong GX, Porter RW. Walking and cycling tests in neurogenic and intermittent claudication. *Spine*. 1989; 14:965-969.
168. Porter RW. Spinal stenosis. *Semin Orthop*. 1989; 1:97-111.
169. Fritz JM, Erhard RE, Vignovic M. A nonsurgical treatment approach for patients with lumbar spinal stenosis. *Phys Ther*. 1997; 77:962-973.
170. Admundson GM, Wenger DR. Spondylolisthesis: natural history and treatment. *Spine*. 1987; 1:323-328.
171. Zdeblick TA. The treatment of degenerative lumbar disorders: a critical review of the literature. *Spine*. 1995; 20:126S-137S.
172. Steiner ME, Micheli LJ. Treatment of symptomatic spondylolysis and spondylolisthesis with the modified Boston brace. *Spine*. 1985; 10:937-943.
173. Turner JA, Bianco AJ. Spondylolysis and spondylolisthesis in children. *J Bone Joint Surg Am*. 1971; 53:1298-1306.
174. Vleeming A. Relation between form and function in the sacroiliac joint. Part I: Clinical and anatomical aspects. *Spine*. 1990; 15:130-132.
175. Frymoyer JW, Krag MH. Spinal stability and instability: definitions, classification, and general principles of management. En: Dunsker SB, Schmidek HH, Frymoyer JW, y otros, eds. *The Unstable Spine (Thoracic, Lumbar, and Sacral Regions)*. Orlando, FL: Grune & Stratton; 1986:116.

176. Frymoyer JW, Akeson W, Brandt K, y otros. Clinical perspectives. En: Frymoyer JW, Gordon SL, eds. *New Perspectives on Low Back Pain*. Park Ridge, IL: American Academy of Orthopedic Surgeons; 1989: 222-230.
177. Onel D, Tuzlaci M, Saria H, Demir K. Computed tomographic investigation of the effect of traction on lumbar disc herniations. *Spine*. 1989; 14:82-90.
178. Kane M, Karl RD, Swain JH. Effects of gravity facilitated traction on the intervertebral dimensions of the lumbar spine. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1985; 6:281-288.
179. Nachemson A, Elfstrom G. Intradiscal dynamic pressure measurements in the lumbar discs. *Scand J Rehabil Med*. 1970; 51:10-40.
180. Bridger ES, Ossey S, Fourie G. Effect of lumbar traction on stature. *Spine*. 1990; 15:522-524.
181. Gupta H, Romarao S. Epidurography in reduction of lumbar disc prolapse by traction. *Arch Phys Med Rehabil*. 1978; 59:322-327.
182. Crisp E. Discussion on the treatment of backache by traction. *Proc R Soc Med*. 1955; 48:805-808.
183. Fraser E. The use of traction in backache. *Med J Aust*. 1954; 2:694-697.
184. Hood L, Chrisman D. Intermittent pelvic traction in the treatment of the ruptured intervertebral disc. *Phys Ther*. 1968; 48:21-30.
185. Christie BGB. Discussion on the treatment of backache by traction. *Proc R Soc Med*. 1955; 48:811-814.
186. Lindstrom A, Zachrisson M. Physical therapy on low back pain and sciatica: an attempt at evaluation. *Scand J Rehabil Med*. 1970; 2:37-42.
187. Pal B, Mangion P, Hossain MA, Diffey BL. A controlled trial of continuous lumbar traction in back pain and sciatica. *Br J Rheumatol*. 1986; 2:181-183.
188. Weber H, Ljunggren AE, Walker L. Traction therapy in patients with herniated lumbar intervertebral discs. *J Oslo City Hosp*. 1984; 34:62-70.
189. Larsson U, Choler U, Lidstrom A, y otros. Autotraction for treatment of lumbago-sciatica: a multicentre controlled investigation. *Acta Orthop Scand*. 1980; 51:791-798.
190. Saunders HD, Beissner KL. *Lumbar Traction*. LaCrosse, WI: Orthopedic Section of the American Physical Therapy Association; 1994.



El suelo de la pelvis

Beth Shelly

REVISIÓN DE LA ANATOMÍA Y CINESIOLOGÍA

- Músculos esqueléticos
- Músculos del diafragma pélvico
- Músculos relacionados
- Función del suelo de la pelvis
- Fisiología de la micción

ALTERACIONES ANATÓMICAS

- Lesiones obstétricas
- Disfunción neurológica

ALTERACIONES PSICOLÓGICAS

- Motivación
- Abuso sexual

EVALUACIÓN Y EXPLORACIÓN

- Factores de riesgo
- Cuestionarios de detección sanitaria
- Resultados de la exploración interna
- Pruebas de autoevaluación del paciente

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS MÁS HABITUALES

- Alteraciones del rendimiento muscular
- Ejercicios activos para el suelo de la pelvis
- Alteraciones de la resistencia física
- Dolor y deterioro por alteración del tono
- Alteraciones de la movilidad
- Alteraciones de la posición
- Alteraciones de la coordinación

CLASIFICACIONES CLÍNICAS DE LAS DISFUNCIONES DE LOS MÚSCULOS DEL SUELO DE LA PELVIS

- Disfunción de la sustentación
- Disfunción por hipertonia
- Disfunción por descoordinación
- Disfunción visceral

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LOS DIAGNÓSTICOS MÁS HABITUALES

- Incontinencia
- Prolapso orgánico
- Dolor crónico de la pelvis
- Síndrome del músculo elevador del ano
- Coccigodinia
- Vulvodinia
- Vaginismo
- Anismo
- Dispareunia

OTRAS MODALIDADES Y TÉCNICAS

- Biorretroalimentación muscular
- Entrenamiento básico de la vejiga
- Movilización de cicatrices
- Palpación externa de los músculos del suelo de la pelvis

Los deterioros de los sistemas ginecológico, urinario y gastrointestinal a menudo se tratan con medicamentos o cirugía, si bien los terapeutas cada vez participan más en la rehabilitación de estos pacientes, probablemente por los resultados positivos vistos con este tipo de tratamiento. La rehabilitación de los músculos del suelo de la pelvis (MSP) comprende los músculos esqueléticos localizados en la base de la cavidad abdominal. El *suelo de la pelvis* engloba los tejidos que se extienden del pubis al cóccix. El área comprende los músculos esqueléticos bajo control voluntario, que responden a las mismas técnicas de entrenamiento que otros músculos esqueléticos del cuerpo.

Este capítulo pone en contacto a los estudiantes con la anatomía y cinesiología del suelo de la pelvis, la fisiología de la micción y las alteraciones anatómicas y psicológicas del suelo de la pelvis. Se describe el tratamiento de alteraciones fisiológicas comunes y disfunciones, así como su impacto sobre otras áreas del cuerpo, además de las aplicaciones clínicas.

Todos los fisioterapeutas deberían proceder a la detección de pacientes con disfunción del suelo de la pelvis y ofrecerles instrucción básica para el fortalecimiento de estos músculos esqueléticos. Este capítulo informa sobre las herramientas para el examen discriminatorio y la evaluación que no requieren evaluación vaginal o electromiografía (EMG) de superficie del suelo de la pelvis, y explica cómo enseñar ejercicios para fortalecer los músculos de esta área y tratar específicamente deficiencias del rendimiento muscular. Los ejercicios para el suelo de la pelvis (ESP) son el término correcto para las contracciones de los MSP sin un aparato u objeto presente en la vagina. Arnold Kegel fue un tocólogo pionero

del fortalecimiento de los MSP durante la década de 1940. El ejercicio de Kegel, como suele llamarse, es una contracción de los MSP en torno a un objeto, preferiblemente un aparato de retroalimentación de presión. Las pacientes suelen emplear los ejercicios de Kegel y colaboradores. Este capítulo aborda el dolor pélvico asociado con disfunción de los MSP, si bien se pasa revista al normal funcionamiento de las estructuras lumbopélvicas y coxales (ver capítulos 18 y 20).

El terapeuta debe saber evaluar todas las estructuras del suelo de la pelvis para conocer los diagnósticos médicos y las intervenciones de tratamiento de disfunciones de los MSP. Este tipo de evaluación no suele ser una destreza básica y se recomiendan estudios de posgrado a los terapeutas interesados en el tratamiento directo de los MSP.

REVISIÓN DE LA ANATOMÍA Y CINESIOLOGÍA

Las numerosas inconsistencias de la terminología de las estructuras del suelo de la pelvis que se observan en la literatura médica pueden hacer confuso el estudio de estos músculos. Esta sección repasa la terminología actual que emplea la mayoría de los fisioterapeutas. Kegel describió el suelo de la pelvis como compuesto de cinco capas de fascia y músculos insertados en el anillo óseo de la pelvis. Las capas 1, 2 y 3 son músculos esqueléticos; la capa 4 es el músculo esfínter del cuello de la vejiga, y la capa 5 es la fascia endopélvica. Como la mayoría de los pacientes con disfunción del suelo de la pelvis son mujeres, la anatomía femenina se expone en este capítulo, si bien las capas del diafragma pélvico y músculos asociados son esencialmente iguales en ambos sexos.

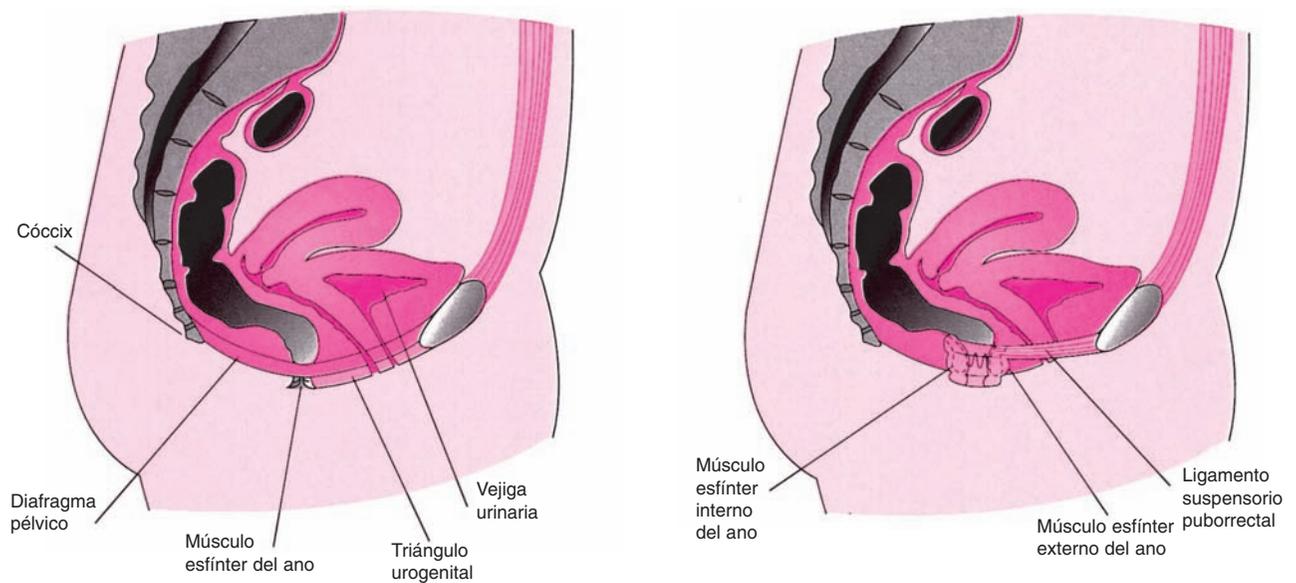


FIGURA 19.1 Capas de músculos del suelo de la pelvis.

Músculos esqueléticos

Los músculos esqueléticos del suelo de la pelvis (fig. 19.1) pueden dividirse en cuatro capas de nivel superficial a profundo: (1) el músculo esfínter del ano; el triángulo urogenital, que comprende los (2) músculos superficiales del periné y (3) el diafragma urogenital; y (4) el diafragma pélvico.

El *esfínter del ano* (fig. 19.2) es el músculo esquelético más superficial. El esfínter del ano se compone del esfínter interno (de músculo liso) y del esfínter externo (de músculo esquelético). Estos músculos se fusionan en sentido superior con el ligamento suspensorio puborrectal del músculo del diafragma pélvico. Estos tres músculos funcionan juntos para conseguir la continencia fecal. La inervación neurológica corresponde al IV nervio sacro y a la rama inferior del nervio pudendo.

El *triángulo urogenital* se compone de los *músculos superficiales del periné* (fig. 19.3), que colaboran en la función sexual del suelo de la pelvis, y el *diafragma urogenital* (fig. 19.4), que forma parte del mecanismo de continencia del suelo de la pelvis. Los tres músculos superficiales del

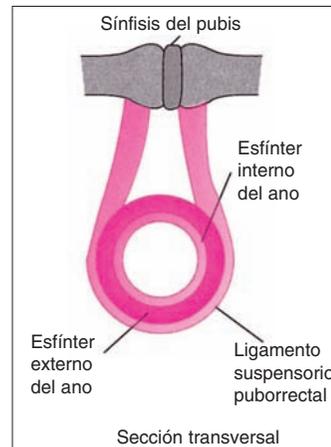


FIGURA 19.2 Músculo esfínter del ano.

periné son el bulbocavernoso, el isquiocavernoso y el transverso superficial del periné. Los tres músculos del diafragma urogenital son el esfínter uretrovaginal, el compresor de la uretra (antes reunidos en el llamado músculo transverso profundo del periné) y el esfínter de la uretra²⁻⁴ (tabla 19.1).

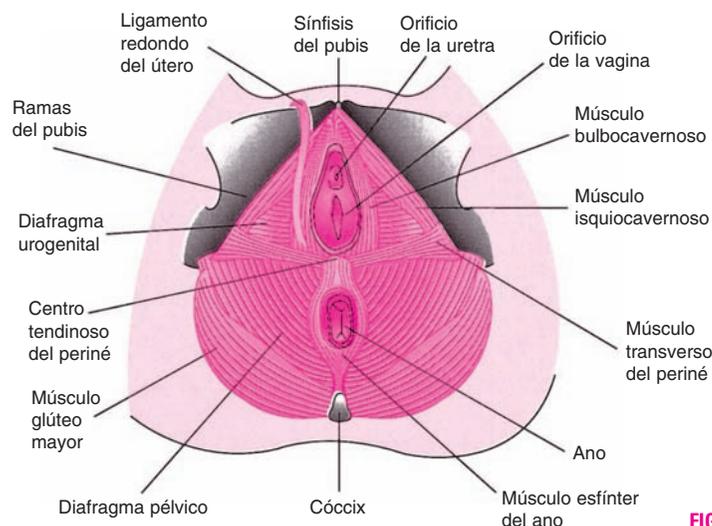


FIGURA 19.3 Músculos del suelo de la pelvis femenina: vista inferior.

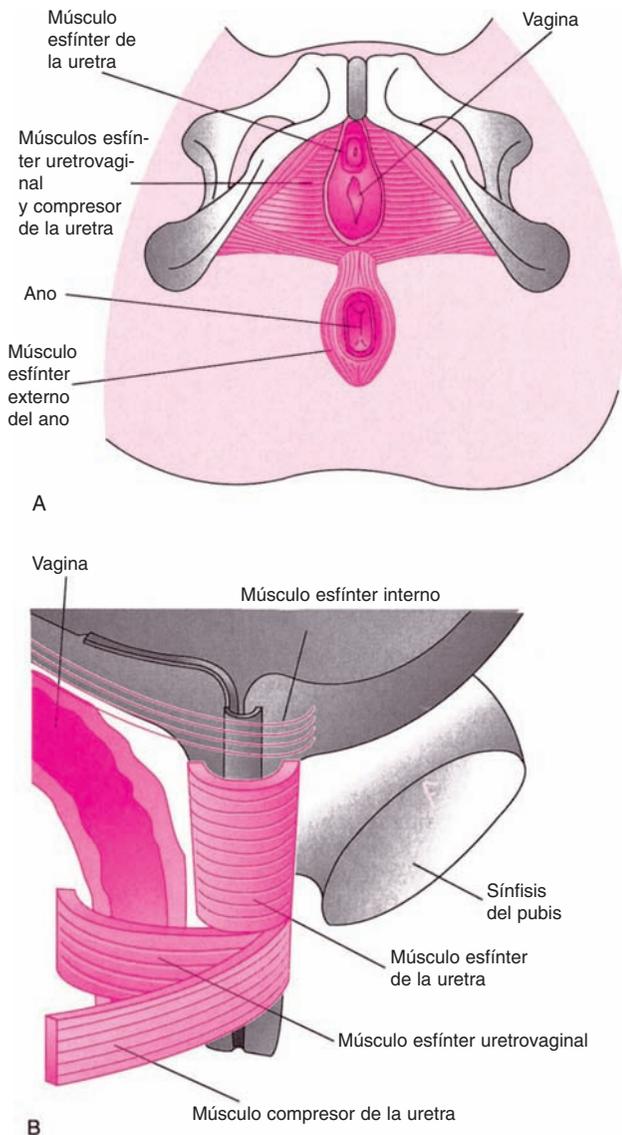


FIGURA 19.4 Triángulo urogenital femenino: (A) Vista inferior. (B) Vista lateral. (Schussler B, Laycock J, Norton P, Stanton S, eds. *Pelvic Floor Re-education. Principles and Practice*. Nueva York: Springer-Verlag; 1994.)

Músculos del diafragma pélvico

El diafragma pélvico (fig. 19.5) es el grupo de músculos más grandes del suelo de la pelvis y es responsable de la mayoría de las funciones o disfunciones de esta área. Esta capa se divide en los músculos coccígeo y elevador del ano.

El músculo coccígeo se origina sobre la espina ciática, se inserta en la porción anterior del cóccix y S4, y está inervado por las ramas ventrales de los nervios sacros IV y V. En el caso de otros mamíferos, este músculo controla el movimiento de la cola. En los seres humanos, el músculo coccígeo flexiona el cóccix y ayuda a estabilizar el sacro a través de las inserciones sacrococcígeas.⁴

El músculo elevador del ano se divide a su vez en los músculos pubococcígeo e iliococcígeo. El iliococcígeo se origina en la rama del pubis y el ligamento del arco tendinoso (una extensión de la fascia del músculo obturador interno) y se inserta en el cóccix. El músculo pubococcígeo se divide en

los músculos pubovaginal y puborrectal. El pubovaginal se origina en la cara posterior del pubis y se inserta en el cuerpo del periné y las paredes de la vagina, formando una aponeurosis en torno a la vagina. El puborrectal, que se origina en el pubis y la fascia del obturador interno y se inserta en el cóccix y las paredes laterales del recto, forma igualmente una aponeurosis en torno al recto. La inervación de los músculos elevadores del ano corresponde a la porción inferior rectal del nervio pudendo de S2 a S4 y los ramos ventrales de S2 a S4 (tabla 19.2). La función de los músculos elevadores del ano es sostener las vísceras de la pelvis y comprimir la vagina, la uretra y el recto para conseguir la continencia.

Los músculos del diafragma pélvico se componen aproximadamente de un 70% de fibras de contracción lenta (tipo I) y un 30% de fibras de contracción rápida (tipo II).² Ambos tipos de fibras musculares cumplen funciones específicas en el suelo de la pelvis, y todo programa de ejercicio completo debe entrenar ambos tipos de fibras musculares. La fisiología de estos músculos es parecida a la de otros músculos esqueléticos. Los MSP tienen la sensación de la propiocepción y la presión profunda a través del nervio pudendo. Responden a estiramientos rápidos y presentan una fascia extensa por las capas de músculos (ver tabla 19.2).

Los MSP se contraen como una unidad para conseguir distintas funciones. Los deterioros pueden producirse en una sola capa o en todo el diafragma pélvico. El resto de la exposición sobre los MSP se centra en los músculos del diafragma pélvico porque son los más grandes del suelo de la pelvis y son responsables de la mayoría de sus funciones.

Músculos relacionados

Los músculos piramidal y obturador interno se localizan en la pelvis y pueden afectar a la función de los MSP. El piramidal se origina en la superficie anterior de S1 a S4^{5,6} (fig. 19.6). Su borde inferior se cierra sobre el borde superior del músculo coccígeo, y se inserta en el trocánter mayor del fémur (fig. 19.7).

El músculo obturador interno se origina en el borde interno del agujero obturador, y se inserta en el trocánter mayor. Los músculos elevadores del ano se insertan en una extensión de la fascia del obturador interno (es decir, el arco tendinoso, también llamada línea blanca). Este músculo se concibe mejor tridimensionalmente. Tal vez ayude observar un modelo pélvico con músculos para conocer mejor la relación de estos dos músculos. Los deterioros de la longitud, fuerza, resistencia física y patrones de reclutamiento de los músculos piramidal y obturador interno a menudo contribuyen a los deterioros de los MSP y viceversa. Tal vez se tenga que tener en cuenta la función de la cadera en los casos de disfunción del suelo de la pelvis, y de disfunción del suelo de la pelvis con disfunción de la cadera.

El grupo de músculos aductores puede que también participe en el síndrome doloroso de los MSP. Cada uno de estos músculos se origina en la rama del pubis y la tuberosidad isquiática, y se inserta en la cara posterior del fémur y el condilo medial del fémur. El músculo está inervado por los nervios obturador y ciático. La fascia de los aductores en las ramas del pubis está cerca de la fascia del músculo superficial del periné.

Los músculos psoas mayor y menor nacen en los cuerpos y discos de las vértebras D12 a L5. El músculo ilíaco se origina

Tabla 19.1. MÚSCULOS DEL TRIÁNGULO UROGENITAL

MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	INERVIACIÓN	FUNCIÓN
Superficial del periné				
Bulbocavernoso	Cuerpo cavernoso del clítoris	Cuerpo tendinoso del periné	Nervio perineal del pudendo S2-S4	Erección del clítoris
Isquiocavernoso	Tuberosidad isquiática y ramas del pubis	Pilar del clítoris	Nervio perineal del pudendo S2-S4	Erección del clítoris
Transverso superficial del periné	Tuberosidad isquiática	Centro tendinoso del periné	Nervio perineal del pudendo S2-S4	Estabiliza el cuerpo del periné
Diafragma urogenital				
Esfínter uretrovaginal	Pared de la vagina	Uretra	Nervio perineal del pudendo S2-S4	Compresión de la uretra
Esfínter de la uretra	Dos tercios superiores de la uretra	Anillo del trigono	Nervio perineal del pudendo S2-S4	Compresión de la uretra
Compresor de la uretra	Ramas isquiopúbicas	Uretra	Nervio perineal del pudendo S2-S4	Compresión de la uretra

en la fosa ilíaca. Ambos músculos se fusionan y discurren en dirección anteroinferior bajo el ligamento inguinal para insertarse en el trocánter menor del fémur. El músculo psoasiliaco está innervado por los nervios espinales L2 a L4. Es un músculo clave para tratar las disfunciones lumbopélvicas. Travell y Simons lo denominan *guasón oculto* (*hidden prankster*) y subrayan su importancia en las disfunciones pélvicas.

Función del suelo de la pelvis

Kegel⁷ definió las funciones del suelo de la pelvis como de sustentación, esfinterianas y sexuales.

FUNCIÓN DE SUSTENTACIÓN

El suelo de la pelvis ofrece soporte a los órganos de la pelvis. DeLancey y Richardson³ establecieron que el soporte normal de los órganos de la pelvis se consigue con soporte ligamentario por arriba y la función de los MSP por abajo. También observaron que la recuperación del sostén orgánico requiere atención para restablecer el soporte ligamentario (es decir, cirugía) y restablecer la función del suelo de la pelvis (es decir, rehabilitación del suelo de la pelvis). En reposo, los MSP mantienen un tono mínimo. La actividad muscular se

incrementa cuando lo hace la presión intraabdominal. Las fuerzas de la gravedad y el aumento de la presión intraabdominal (p. ej., al reír, toser, estornudar, vomitar, levantar objetos, o con tensión sostenida) favorecen el prolapso o protrusión de los órganos de la pelvis. Los poderosos MSP ayudan a sostener los órganos ante el aumento de la presión intraabdominal y a mejorar la función normal. La función de sustentación depende sobre todo de las fibras musculares tónicas de contracción lenta.

FUNCIÓN ESFINTERIANA

Los MSP permiten el cierre de la uretra y el recto para lograr la continencia. Durante una función normal, el rápido cierre de los orificios corresponde a fibras fásicas de contracción rápida del suelo de la pelvis. El cierre en reposo (es decir, tono estático en reposo) depende de las fibras musculares de contracción lenta. La continencia se preserva cuando la presión de la uretra (ejercida por varias estructuras como los MSP) es mayor que la presión de la vejiga. La pérdida de la función esfinteriana deriva en incontinencia. La literatura médica suele destacar que la incontinencia es un síntoma y no una enfermedad; basándose en la terminología usada en este libro, la incontinencia es producto del deterioro, y no una afección patológica. La intervención debe encaminarse a los deterioros que contribuyan al síndrome de incontinencia.

FUNCIÓN SEXUAL

La vagina tiene muy pocas fibras nerviosas sensoriales.⁸ Los MSP proporcionan sensación propioceptiva que contribuye a la apreciación sexual. Los MSP hipertrofiados vuelven la vagina más pequeña y generan más fricción contra el pene durante el coito. Esto provoca la estimulación de más terminaciones nerviosas y genera sensaciones placenteras durante el coito. Las poderosas contracciones del suelo se producen durante el orgasmo. Con frecuencia, las pacientes con MSP débiles no experimentan orgasmos.⁸ En los hombres, los MSP ayudan a conseguir y mantener la erección.

Fisiología de la micción

La micción es el proceso fisiológico de expulsión de la orina del cuerpo y comprende una serie compleja de reflejos somá-

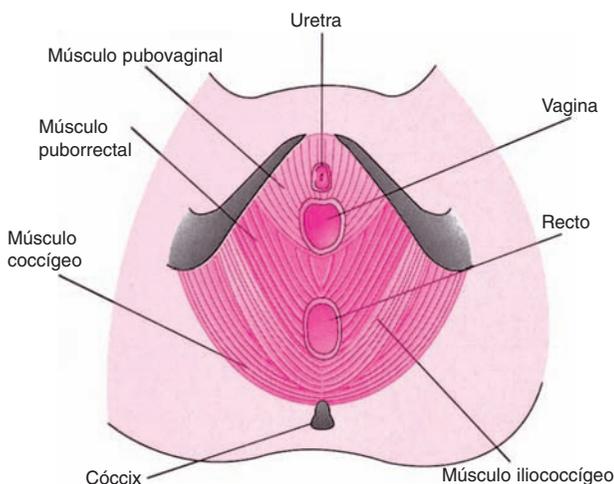


FIGURA 19.5 Diafragma pélvico femenino: vista superior.

Tabla 19.2. MÚSCULO COCCÍGEO Y MÚSCULOS ELEVADORES DEL AÑO

MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	INERVACIÓN	FUNCIÓN
Músculo coccígeo	Espina ciática	Porción anterior del cóccix y S4	Ramas ventrales, S4 y S5	Flexiona el cóccix
Músculos elevadores del ano			Rama inferior del recto del nervio pudendo, S2-S4, ramas ventrales, S2-S4	Sostiene las vísceras de la pelvis, mecanismo de continencia
<i>Pubococcígeo</i>				
Pubovaginal	Porción posterior del pubis	Cuerpo del periné, paredes de la vagina		Compresión de la vagina y la uretra
Puborrectal	Pubis, arco tendinoso	Porción anterior del cóccix, porción lateral del recto		Compresión del recto
<i>Iliococcígeo</i>	Ramas del pubis, arco tendinoso	Cóccix		

ticos y vegetativos. En el cuadro 19.1 se ofrece una explicación de la micción. Esta información se incluye para que los terapeutas puedan explicar al paciente los conceptos básicos de la función normal de la vejiga urinaria y ayudar a su reeducación básica.

La orina se produce a un ritmo regular de 15 gotas por minuto. El llenado de la vejiga es constante, excepto en presencia de irritantes, que aumentan la producción de orina. Siempre hay orina en la vejiga. La orina se recoge continuamente y la vejiga se expande de modo pasivo hasta que se recogen aproximadamente 150 ml. Los receptores del estiramiento de la vejiga emiten la señal al cerebro de que hay que acudir pronto al servicio. Se denomina primera sensación de retención de orina. El músculo detrusor de la vejiga se mantiene inmóvil, y los MSP mantienen un tono normal en reposo. El llenado prosigue hasta alcanzar 200 a 300 ml, cuando se siente una sensación más apremiante de orinar por el aumento de la activación de los receptores del estiramiento. El músculo detrusor de la vejiga y los MSP siguen sin cambios. La urgencia por evacuar suele producirse al llegar a los 400 a 550 ml.⁴ El cerebro termina obligando a ir al lavabo, se baja la ropa y se sienta o permanece de pie en el retrete. Los MSP se relajan, el detrusor de la vejiga se contrae y la orina sale.² Los MSP vuelven al tono en reposo cuando la

orina deja de fluir. Los estudios sobre la retención residual de orina muestran la cantidad de orina que queda en la vejiga después de la micción. Los valores normativos varían, pero la mayoría de los terapeutas piensan que es normal tener 5 a 50 ml de orina en la vejiga tras una micción normal. No es necesario ni deseable aumentar la presión intraabdominal durante la evacuación.

Las disfunciones de la micción son complejas. Los cuestionarios de detección sanitaria de las páginas 367-368 pueden ayudar a identificar a los pacientes con disfunciones de la micción que pueden requerir intervención médica, por lo que habría que transferirlos.

ALTERACIONES ANATÓMICAS

Muchos factores contribuyen al funcionamiento normal de los MSP. Algunos de estos factores no cambian con las intervenciones de fisioterapia. Las dos causas principales de las alteraciones anatómicas son las lesiones obstétricas y las disfunciones neurológicas.

Lesiones obstétricas

El parto vaginal puede provocar desgarros, sobreestiramiento o lesiones por aplastamiento de los MSP (es decir, entre la cabeza del niño y las ramas del pubis), o causar la denervación parcial o completa de los nervios pudendos unilaterales o bilaterales (es decir, lesión por estiramiento o desgarramiento del nervio).

Las lesiones obstétricas constituyen un porcentaje significativo de las disfunciones de los MSP. Las lesiones leves y moderadas pueden tratarse eficazmente con intervenciones sobre la conducta (ver la sección sobre Alteraciones del rendimiento muscular). Sin embargo, los traumatismos graves pueden provocar daños musculares graves (por lo general, unilaterales) y reducen la inervación sensorial o motora lo bastante para que el músculo sea ineficaz. Este tipo de traumatismos se producen en un porcentaje muy bajo de los nacimientos. Los partos muy rápidos no dan tiempo a que los tejidos se estiren y pueden producir un efecto de «estallido», que desgarran ampliamente el tejido. Los partos con una fase de expulsión de más de 2 horas tal vez provoquen una lesión por estiramiento de los nervios y músculos. El uso de fórceps para ayudar al parto puede aumentar el traumatismo que

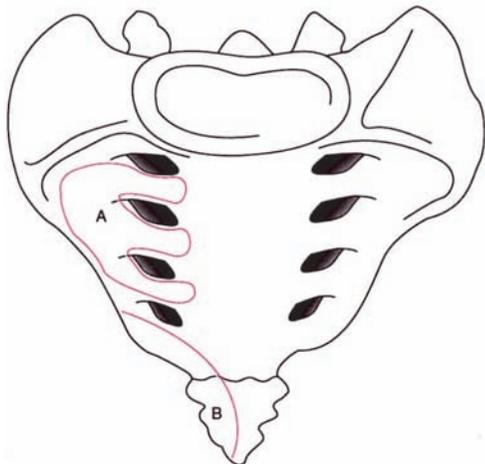


FIGURA 19.6 Porción anterior del sacro. Origen de los músculos piramidal (A) y coccígeo (B).

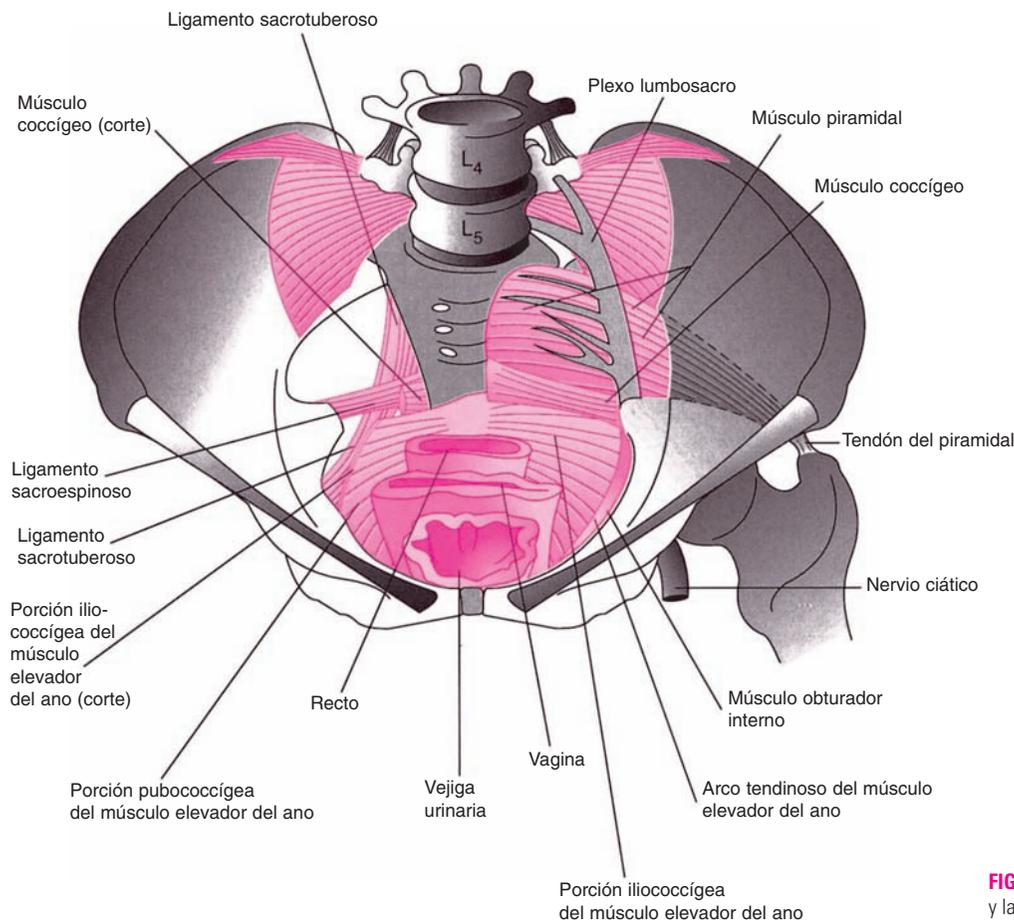


FIGURA 19.7 Área del músculo piramidal y la pelvis: vista superior.

sufren los músculos. Muchos otros factores durante el parto influyen en los MSP, como la posición de la mujer, la posición de las piernas, el tamaño del feto, las intervenciones médicas y los medicamentos dados. Sin embargo, la mayoría de las mujeres que tienen un parto vaginal sólo sufren disfunciones menores y temporales y se recuperan por completo. Para aumentar la reparación del parto, todas las mujeres en edad de tener hijos deben recibir formación preventiva precisa sobre la salud de los MSP.

Disfunción neurológica

Muchas disfunciones del sistema nervioso central y periférico afectan a la función de los MSP. Las afecciones del sistema nervioso periférico, como una hernia de disco y una lesión medular, provocan a veces la denervación sensorial o motora de los MSP. La diabetes puede provocar la denervación sensorial o motora de los MSP y una neuropatía vegetativa con interrupción de la función de la vejiga. El plexo nervioso comprende muchos nervios pequeños que a menudo no son visibles durante una operación quirúrgica. Estos nervios no se localizan siguiendo un patrón constante en todos los pacientes. Las operaciones de pelvis radicales, como la histerectomía total y la prostatectomía radical, pueden producir la interrupción inadvertida de los nervios sensoriales y motores de la vejiga y de los MSP. Los pacientes pueden fortalecer el músculo inervado restante para conseguir una función completa de sustentación y esfinteriana. Las enfermedades del sistema nervioso central como los accidentes cerebrovasculares, la

esclerosis múltiple y la enfermedad de Parkinson tal vez afectan al control cognitivo de la vejiga y los MSP. Estas afecciones pueden afectar también a la capacidad del paciente para ir al lavabo o para reconocerlo y pueden afectar a la conciencia social del paciente respecto a la continencia.

ALTERACIONES PSICOLÓGICAS

Motivación

El fortalecimiento de los MSP requiere motivación y persistencia. La mejora de la función muscular con terapia para los MSP puede ser rápida y espectacular, aunque con frecuencia es lenta y gradual. Algunas pacientes no muestran suficiente motivación para completar el tratamiento y les resulta más fácil llevar salvaeslips. La incontinencia afecta de modo distinto a la vida de las pacientes. Algunas pacientes se ven desbordadas y gravemente limitadas por una pequeña cantidad de orina que se escapa dos a tres veces por semana. Otras pacientes consideran las pérdidas mayores que sufren dos o tres veces al día como un inconveniente sin más. La gravedad percibida de la afección ayuda a determinar la motivación. Se pregunta a la paciente: «En una escala de 0 a 10, ¿en qué grado afecta la entidad a su vida normal (0 = nada; 10 = muy limitadora)». Los terapeutas deben animar continuamente a las pacientes durante el tratamiento para mantener la motivación. La depresión y la falta de motivación limitan el progreso de las pacientes con los MSP.

**CUADRO 19.1****Micción**

- El trabajo de la vejiga es almacenar orina y vaciarse por completo en el momento y lugar adecuados.
- Es necesario permitir el llenado normal de la vejiga para un funcionamiento normal. No se puede ir al lavabo «por si acaso».
- Es importante beber seis a ocho vasos de 250 g de agua a diario. La reducción de la ingesta de líquidos no reduce la incontinencia y tal vez empeore la urgencia, porque la orina concentrada es un irritante de la vejiga.⁹
- Es normal orinar seis a ocho veces al día en un período de 24 horas con una ingesta normal de líquidos. Más de ocho veces diarias se denomina *frecuencia urinaria*. En casos poco corrientes, el médico enseña a la paciente a evacuar con mayor frecuencia.
- El intervalo normal de retención de orina es 2 a 5 horas.
- La frecuencia de retención nocturna de orina (después de que el paciente se vaya a la cama por la noche) es una o ninguna vez en los niños y adultos de menos de 65 años, y una a dos veces por noche en adultos mayores de 65 años.
- La micción debería durar de 8 a 10 segundos. Si la micción se completa en 2 a 3 segundos, el intervalo de la micción podría haber sido más largo.
- Agacharse en el váter puede provocar el vaciamiento incompleto de la vejiga. La transferencia de los músculos aductores y glúteos a los MSP aumenta el tono de los MSP y reduce el flujo de orina.
- Muchos líquidos irritan la vejiga, provocan urgencia para evacuar y aumentan la producción de orina. Los *irritantes de la vejiga* más habituales son la cafeína (p. ej., café, té, colas, medicamentos, chocolate), el alcohol, las bebidas carbonatadas y la nicotina. Muchas otras sustancias pueden ser irritantes, como los endulzantes artificiales, los cítricos y algunos medicamentos de venta sin receta médica. La eliminación o limitación del consumo de irritantes de la vejiga reduce los síntomas de urgencia para evacuar y la incontinencia.
- Las mujeres deben limpiarse bien después de ir al baño de delante hacia atrás. Esto asegura que la materia fecal no se introduzca en la uretra, y reduce la incidencia de infección.

Abuso sexual

Se calcula que una de cada tres chicas ha sufrido algún abuso antes de los 14 años de edad. Sólo se denuncia uno de cada cinco casos. Algunos estudios demuestran que la incidencia de incontinencia, dolor pélvico y fibromialgia es mayor en las víctimas de abusos sexuales. Todos los terapeutas deben conocer los síntomas de abuso sexual (cuadro 19.2) y tener alguna práctica en técnicas para facilitar la rehabilitación de estas pacientes (cuadro 19.3). Es especialmente importante ser sensible a estos temas cuando se traten disfunciones de los MSP y dolores pélvicos. Se anima a los pacientes a buscar más información sobre las víctimas de abusos sexuales (ver Lecturas recomendadas).

EVALUACIÓN Y EXPLORACIÓN

Hay que someter a todos los pacientes con disfunción de los MSP a una detección sanitaria. Conocer los factores de riesgo de la disfunción de los MSP ayuda a los terapeutas a identificar a los pacientes que necesiten un interrogatorio más a fondo sobre la función de los MSP. Las herramientas de

**CUADRO 19.2****Síntomas del abuso sexual**

- Autoestima baja, sentimientos de pérdida de control.
- Poca conciencia del cuerpo, a menudo desconfía de sus reacciones físicas o emocionales.
- Dificultad con la rabia y la violencia.
- Dificultad con la sexualidad y las relaciones íntimas; tal vez evite por completo las relaciones sexuales o las busque compulsivamente.
- Niega u olvida las instrucciones o las citas.
- Comportamiento de automutilación o adictivo.
- Control del entorno, del tratamiento o de su tiempo.
- Personalidades múltiples.
- Disociación (es decir, evitación del contacto visual, mirada distante), mecanismo de defensa inconsciente para separar la mente del cuerpo y proteger la mente de traumatismos inminentes; puede ocurrir durante las secciones de tratamiento.

detección tienen por finalidad identificar deterioros y disfunciones de los MSP. Esta sección también destaca la información reunida por terapeutas especializados a partir de tactos vaginales y de las autoevaluaciones de las pacientes.

Factores de riesgo

Un cuestionario breve de detección sanitaria debe llegar a todas las pacientes. Las pacientes con una historia médica que presente muchos de estos factores de riesgo deben ser sometidas a detección usando el formato largo. Los factores de riesgo se relacionan con las causas de distintas disfunciones (cuadro 19.4).

Cuestionarios de detección sanitaria

Pueden usarse dos cuestionarios de detección sanitaria para determinar si los pacientes presentan disfunciones del suelo de la pelvis. Las preguntas deben ser claras y directas. Una pregunta abierta como «¿Sufre alguna incontinencia?» suele recibir una contestación falsa-negativa.

BREVE CUESTIONARIO DE DETECCIÓN

La evaluación de todas las pacientes, sobre todo las que presentan los factores de riesgo enumerados en el cuadro 19.4, requiere tres preguntas:

- ¿Padece alguna vez pérdidas de orina o heces?
- ¿Lleva alguna vez salvaeslips para las pérdidas de orina?
- ¿Siente algún dolor durante las relaciones sexuales?

**CUADRO 19.3****Pautas para el tratamiento de casos sospechados o conocidos de abuso sexual**

- Proporcionar a la paciente todo el control posible del entorno y en el tratamiento.
- Ofrecer nombres de servicios sociales de apoyo y de psicólogos expertos en el tratamiento de víctimas de abusos sexuales.
- No se debe tocar a las pacientes sin su permiso, y hay que evitar todo contacto físico que no sea esencial.
- Nunca debe permitirse la disociación de las pacientes.
- Hay que ser honrados con las pacientes sobre la propia capacidad y conocimientos (o la ignorancia) en esta área.

**CUADRO 19.4****Factores de riesgo para disfunciones de sustentación y disfunción por hipertonia****Disfunción de sustentación**

- Parto vaginal.
- Embarazo.
- Obesidad.
- Tos prolongada o crónica, como en neumopatías.
- Bulimia grave con vómitos crónicos.
- Elevación incorrecta a largo plazo o tensión con una maniobra de Valsalva (es decir, aumento de la presión intraabdominal al aguantar la respiración), incluidas las tensiones incorrectas durante el ejercicio.
- Estreñimiento crónico.
- Congestión o hinchazón pélvicas.
- Disfunciones neurológicas que tal vez afecten a los nervios periféricos de la pelvis y muchas enfermedades del sistema nervioso central.
- Reducción de la conciencia de los músculos del suelo de la pelvis (MSP) con atrofia por desuso.
- Cirugía pélvica.

Disfunción por hipertonia

- Dolor de espalda y pelvis con disfunción articular, sobre todo si se relaciona con una caída directa sobre las nalgas o el pubis.
- Desequilibrio muscular de los músculos de la cadera, abdomen, pelvis o columna lumbar, como músculos o tejido conjuntivo acortados del tronco y la pelvis.
- Contención habitual de los MSP (p. ej., excesivo estrés emocional).
- Adherencias abdominales y cicatrizales en la región pélvica.
- Episiotomía profunda o desgarro perineal durante el parto.
- Cirugía pélvica.
- Afecciones inflamatorias de la pelvis, como endometriosis o síndrome del colon irritable.
- Historia de fisuras o fístulas habituales.
- Una conectivopatía como la fibromialgia.
- Historia de abuso sexual.
- Historia de una enfermedad de transmisión sexual o infecciones perineales recidivantes, como candidiasis.
- Dermopatías como liquen escleroso atrófico y liquen plano.

CUESTIONARIO COMPLETO DE DETECCIÓN TERAPÉUTICA

Los terapeutas deben conocer las disfunciones del suelo de la pelvis y sus clasificaciones diagnósticas y los tipos de incontinencia para entender por completo la interpretación de los resultados de esta herramienta de detección. El cuestionario completo de detección sanitaria debe emplearse si la paciente responde afirmativamente a las preguntas del cuestionario breve. La versión larga debe emplearse para pacientes con dolor pélvico, de tronco o espalda que se recuperen con mayor lentitud de lo esperado. La paciente debe contestar con *nunca*, *a veces* o *con frecuencia* a las preguntas:

1. ¿Tiene pérdidas de orina cuando tose, ríe o estornuda?
2. ¿Tiene pérdidas de orina cuando levanta objetos pesados como una cesta con ropa húmeda o un mueble?
3. ¿Tiene pérdidas de orina cuando corre, salta o hace ejercicio?
4. ¿Ha tenido alguna vez una poderosa e incómoda necesidad de orinar que termina en una pérdida si no llega

a un baño? ¿Tiene pérdidas a veces con esta poderosa urgencia?

5. ¿Siente la necesidad urgente de orinar cuando oye correr agua?
6. ¿Siente la necesidad urgente de orinar cuando está nerviosa, bajo tensión o con prisa?
7. Cuando se acerca a casa, ¿sufre una pérdida de orina cuando mete la llave en la cerradura?
8. ¿Tiene urgencia de orinar cuando mete las manos en agua fría?
9. ¿Tiene necesidad de llevar un salvaeslip por culpa de las pérdidas?
10. ¿Le despiertan las ganas de orinar? ¿Cuántas veces por noche?
11. ¿Con qué frecuencia tiene pérdidas de orina o heces?
12. ¿Con qué frecuencia tiene pérdidas inadvertidas de gases?
13. ¿Siente alguna vez como si «se sentara sobre una pelota», que hay algo «de por medio» cuando se sienta?
14. ¿Alguna vez siente como si algo «cayera» del área perineal?
15. ¿Le cuesta empezar a orinar?
16. ¿El chorro de orina es de curso lento?
17. ¿Hace fuerza para orinar?
18. ¿Siente dolor durante la penetración vaginal, incluidas las relaciones sexuales, la inserción de un tampón, o un tacto vaginal?
19. ¿Experimenta dolor pélvico al sentarse, llevar tejanos o montar en bicicleta?

Resultados de la exploración interna

Se necesita una evaluación completa de los MSP para prescribir un programa de ejercicio para dichos músculos. Comprende la anamnesis, la documentación de los síntomas, la identificación de factores asociados, tacto vaginal y rectal y EMG de superficie o una evaluación de retroalimentación a la presión. El terapeuta especializado obtiene la siguiente información de la exploración interna de los MSP:

La *potencia* es la capacidad para contraer (grado muscular manual de 0 a 5). Este grado aporta información sobre la elevación (función de sustentación) y cierre (función esfinteriana) de los MSP. El volumen muscular de los MSP puede palparse y ayudar a determinar la duración posible de la rehabilitación y el potencial de rehabilitación. Los pacientes con MSP pequeños y finos requieren una rehabilitación más larga y, por lo general, tienen menor potencial de rehabilitación que los que tienen MSP con un volumen apreciable.

La *resistencia física* es la capacidad para mantener una contracción de fibras musculares de contracción lenta y repetirla. Los terapeutas también determinan cuántas contracciones de fibras musculares de contracción rápida son posibles. Se evalúa la calidad de las contracciones.

Se evalúa el *tono en reposo entre las contracciones*, atendiendo específicamente a los deterioros por alteración del tono.

Se evalúa la *coordinación* de los músculos y la contracción de otros músculos, sobre todo los músculos glúteos, aductores y abdominales.

Otros deterioros, como los puntos dolorosos del suelo de la pelvis, la disminución de la sensación y las cicatrices o adherencias miofasciales pueden limitar el fortalecimiento.

La exploración interna de los MSP es la evaluación principal, si bien no puede ni debe realizarse en algunos casos (cuadro 19.5).

Pruebas de autoevaluación del paciente

Cuando no pueda procederse a la evaluación interna, las pruebas de autoevaluación ayudan a las pacientes y terapeutas a identificar algunos de los deterioros de los MSP. Los terapeutas pueden usar los resultados de las pruebas de autoevaluación para prescribir ESP con cierta precisión.

Dos posibles herramientas de evaluación usadas cuando no pueda practicarse una evaluación interna son la prueba de retención de orina y la autoexploración vaginal (es decir, tacto vaginal). Se empieza con la formación de la paciente, como se explicará más tarde en la sección de Enseñanza de ejercicios para el suelo de la pelvis. Esta sección también incluye información sobre las claves verbales para la contracción correcta de los MSP. Después de una breve introducción de los MSP y el ejercicio, la paciente debe aprender la prueba de retención de orina y el tacto vaginal (ver Instrucción del paciente: Prueba de la capacidad de los músculos del suelo de la pelvis mediante la prueba de retención de orina y el tacto vaginal). El tacto vaginal suelen aceptarlo las pacientes y también puede enseñarse a varones (es decir, tacto rectal) de la misma manera si tienen problemas para aprender la contracción correcta con otros métodos. Muchos factores influyen en la continencia y la función de los MSP.

Estas pruebas no evalúan todos los aspectos de la función muscular, pero aportan ciertas indicaciones sobre la capacidad de los músculos y sirven de guía para la prescripción de ejercicios. El progreso del paciente se juzga reduciendo los síntomas. Los estudios sobre los resultados de la prueba de retención de orina han demostrado una correlación positiva

entre la fuerza de los MSP y la capacidad del paciente para detener con rapidez el flujo de la orina.¹⁰ Las pacientes pueden practicar los ejercicios en casa e informar al terapeuta, o los ejercicios pueden hacerse en la consulta si se dispone de suficiente intimidad (es decir, tratamiento a puerta cerrada con un plinto o una camilla reclinada). En la consulta, el terapeuta puede ausentarse unos momentos mientras la paciente procede a realizar la prueba o puede permanecer en la sala de tratamiento con la paciente adecuadamente vestida. La paciente debe aportar la información siguiente:

- Duración (en segundos) de la contracción de fibras musculares de contracción lenta.
- Número de repeticiones de contracciones de fibras musculares de contracción lenta.
- Número de repeticiones de contracciones de fibras musculares de contracción rápida.
- Grado de la prueba de retención.

Una tercera prueba de autoevaluación, la prueba de salto con apertura de brazos y piernas, es una prueba de fuerza avanzada (ver Instrucción del paciente: Prueba de salto con apertura de brazos y piernas). No suele aplicarse a pacientes sedentarias e incontinentes. Es útil para deportistas y otras personas activas que saben hacer bien los ESP. A menudo la emplean pacientes para juzgar el progreso continuado después de concluir un tratamiento activo.

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS MÁS HABITUALES

Esta sección subraya los deterioros fisiológicos y los tratamientos posibles de los MSP y las estructuras relacionadas. Son posibles varios tipos de deterioros de las funciones de los MSP:

- Deterioro del rendimiento de los MSP, los músculos abdominales y músculos coxales.
- Deterioro de la resistencia física de los MSP.
- Dolor y alteración del tono de los MSP, los músculos de la cadera y los músculos del tronco.
- Deterioro de la movilidad que causa disfunción de los MSP como resultado de adherencias, tejido cicatrizal y trastornos del tejido conjuntivo.
- Deterioros de la posición.
- Deterioros de la coordinación de los MSP, los MSP durante actividades de la vida diaria (AVD), los MSP con los abdominales, y sólo los músculos abdominales.

Alteraciones del rendimiento muscular

MÚSCULOS DEL SUELO DE LA PELVIS

El deterioro del rendimiento muscular es el deterioro de los MSP que más suele tratarse. Posibles deterioros son debilidad, aumento de la longitud de los MSP o los tendones de los MSP y atrofia de los MSP.

El rendimiento de los MSP puede empeorar por traumatismos durante el parto vaginal, por disfunción neurológica del sistema nervioso central (SNC) o del sistema nervioso periférico (SNP), por procedimientos quirúrgicos, reducción de la función de los MSP, desuso, aumento prolongado de la presión intraabdominal, congestión o hinchazón pélvicas y dolor de espalda o pelvis. El deterioro del rendimiento muscular suele ser el deterioro primario de la clasificación



CUADRO 19.5

Contraindicaciones para una exploración interna de los músculos del suelo pélvico

- Embarazo.
- En las 6 semanas siguientes a un parto vaginal o por cesárea.
- En las 6 semanas siguientes a cirugía pélvica.
- Vaginitis atrófica, una afección de fragilidad de la piel que se observa en la deficiencia de estrógeno.
- Infección pélvica activa.
- Dolor pélvico o vaginal intenso, especialmente durante la penetración o la relación sexual.
- Niños y adolescentes que no han tenido relaciones sexuales.
- Falta de consentimiento informado.
- Falta de entrenamiento del terapeuta (éste puede obtenerse en cursos de posgraduado o mediante la instrucción individual proporcionada por una comadrona, un médico, una enfermera o un fisioterapeuta entrenado).

Instrucción del paciente

Prueba de la capacidad de los músculos del suelo de la pelvis mediante la prueba de retención de orina y el tacto vaginal

Las dos pruebas siguientes ayudan a controlar la recuperación. Hay que practicar estas pruebas antes de empezar el programa de ejercicios para el suelo de la pelvis y luego periódicamente durante el período de entrenamiento (tacto vaginal cada 2 semanas y la prueba de retención de orina cada 4 semanas). Las fluctuaciones en la capacidad de los músculos se producen como respuesta al cansancio, los medicamentos, hormonas y otros factores. Es más probable que los músculos del suelo de la pelvis estén debilitados al término del día, cuando se está enfermo, y justo antes de la menstruación.⁸ Para una comparación precisa, se repiten estas pruebas en el mismo momento del día y del ciclo menstrual que en la prueba original. Todo programa de ejercicio cuesta tiempo y dedicación. Como otros músculos, los músculos del suelo de la pelvis pueden tardar 4 a 6 meses en fortalecerse. Después de haber realizado estas dos pruebas, se informa al terapeuta de los resultados: resultados de la prueba de retención de orina, segundos que se mantiene la contracción, cuántas de estas contracciones duraderas pueden generarse, cuántas contracciones rápidas pueden hacerse.

Prueba de retención de orina

Esta prueba se emplea para determinar la posición del ejercicio. Los estudios han demostrado que la capacidad para interrumpir con rapidez el flujo

de orina mantiene una correlación con una buena función muscular (es decir, no hay pérdidas de orina en la mayoría de los casos). No se trata de una medida directa de la longitud de los músculos, pero da ciertos datos sobre la función del músculo. No debe practicarse esta prueba durante la primera micción matutina. Hay que sentarse en el retrete y comenzar a orinar. Se intenta detener el flujo de orina de modo brusco y por completo contrayendo los músculos del suelo de la pelvis. Los hombres deben mantener el pene bajo en el váter, porque la contracción del suelo de la pelvis provoca la elevación del pene. Si se consigue detener el flujo de orina de modo brusco y repetido, se considera que la función muscular es buena (5/5). Si puede detenerse el flujo de orina una vez, pero no se consigue repetir estando sentado, la función muscular es regular (3/5). En este caso, hay que practicar los ejercicios del suelo de la pelvis en sedestación erguida contra la fuerza de la gravedad. Si la función de los músculos es mala (2/5), sólo se enlentece el flujo de orina. Si el tono muscular es muy malo (1/5), tal vez ni se consiga detener el flujo de orina. Si no se consigue detener el flujo de orina, se practicarán los ejercicios en decúbito prono, se eliminarán los efectos de la gravedad.

Esta técnica es sólo una prueba. No debe usarse como un ejercicio regular. La prueba de retención de orina no debe hacerse más que una vez al mes y se usa sólo para determinar en qué posición hacer el ejercicio. Si se repite la contracción del suelo de la pelvis durante la micción puede interrumpir el complejo reteniendo reflejos y provocar la disfunción de la vejiga.

GRADO DE LA PRUEBA	DESCRIPCIÓN DE LA FUNCIÓN	RESULTADOS DE LA PRUEBA DE RETENCIÓN	POSICIÓN PARA EL EJERCICIO
5/5	Buena	El flujo de orina se interrumpe bruscamente y puede repetirse	Todas las posiciones: de pie, sentado, tumbado
4/5	Bastante buena	El flujo de orina se interrumpe bruscamente pero no puede repetirse	Todas las posiciones: de pie, sentado, tumbado
3/5	Regular	Se detiene lentamente y con dificultad el flujo de orina	Sentado, decúbito supino o lateral
2/5	Mala	Se enlentece el flujo de orina pero no se consigue detener	Decúbito supino o lateral
1/5	Muy mala	No se consigue enlentece el flujo de orina	Decúbito supino o lateral, caderas en posición elevada

Tacto vaginal

Se introduce el dedo en la vagina o recto hasta el nivel del segundo nudillo. Se palpa el músculo a ambos lados de la vagina o recto mientras se contraen los músculos del suelo de la pelvis, subiendo y encogiéndose los músculos. Hay que sentir la contracción de los músculos en torno al dedo y se introduce más el dedo. Si se aprecia cómo los tejidos empujan o cobran vo-

lumen, se pedirá al profesional sanitario que evalúe el área. Se determina cuánto tiempo puede mantenerse la contracción del suelo de la pelvis y cuántas veces puede repetirse esta contracción. Luego, se practican contracciones máximas rápidas (1 segundo). Se cuenta el número de contracciones rápidas practicables antes de que se cansé el músculo.

diagnóstica de las disfunciones de la sustentación debido a que la pérdida de fuerza y el aumento de la longitud de los músculos no pueden cubrir la función sustentante del músculo. Los músculos débiles y laxos no sostienen los órganos de la pelvis y causan disfunciones de los MSP. Los músculos elongados tal vez generen dolor y presión en el periné porque las estructuras «penden» de una sustentación ligamentaria y estiran los nervios.

El tratamiento de los deterioros del rendimiento muscular es con ESP. Estos ejercicios de fortalecimiento se explicarán más abajo en la sección de Ejercicios activos para el suelo de la pelvis.

MÚSCULOS ABDOMINALES

El deterioro del rendimiento de los músculos abdominales suele derivar en abdomen péndulo y puede contribuir a la disfunción de los MSP, sobre todo de incontinencia. El restablecimiento de la longitud y fuerza de los músculos de la pared abdominal y evitar maniobras de Valsalva son los objetivos del tratamiento de disfunciones de los MSP.

El tratamiento de deterioros del rendimiento de los músculos abdominales se describe en el capítulo 18. Los

pacientes con disfunción de los MSP deben aprender a no aguantar la respiración (es decir, maniobra de Valsalva) durante los ejercicios y AVD. Las maniobras de Valsalva pueden contribuir a la incontinencia e incrementan la posibilidad de un prolapso de los órganos pélvicos.

MÚSCULOS DE LA CADERA

El deterioro de los músculos de la cadera suele ser un deterioro primario de las disfunciones por hipertonia de los MSP. El deterioro y tratamiento de un desequilibrio muscular en torno a la cadera se exponen por extenso en el capítulo 20. Los músculos piramidal, obturador interno y aductores son los que suelen verse afectados por su proximidad a los MSP. Cualquier deterioro muscular que afecte a la articulación sacroilíaca también contribuye a una disfunción por hipertonia de los MSP.

Ejercicios activos para el suelo de la pelvis

Los ESP fortalecen los MSP y tratan específicamente el deterioro del rendimiento muscular. La relajación y contracción correctas de los MSP son necesarias para el normal funcionamiento, y son el centro del tratamiento de la mayoría de deterioros de los MSP. Es esencial que la técnica sea correcta.

Instrucción del paciente**Prueba de salto con apertura de brazos y piernas**

Esta prueba se emplea sólo para evaluar la fuerza de los músculos del suelo de la pelvis bajo tensión física. No se realiza esta prueba hasta que la paciente pueda interrumpir el flujo de orina al menos una vez durante la micción. Para empezar, se vacía la vejiga urinaria, y luego se practican cinco saltos con apertura de brazos y piernas. Si no hay ninguna pérdida de orina, se espera media hora, y se procede a otra tanda de cinco saltos. Si de nuevo no hay pérdida alguna, se espera otra media hora y se repite la operación. La prueba continúa hasta que haya una pérdida de orina. Se anota el tiempo transcurrido y el número de tandas realizadas hasta que se produce la pérdida. No hay valores normativos para esta prueba, pero hay terapeutas que creen que las pacientes deberían poder realizar 10 saltos con apertura de brazos y piernas 2 a 3 horas después de haber orinado sin que haya pérdidas.

Rodea con un círculo el número de saltos con apertura de brazos y piernas tras el cual se produjo la pérdida de orina:

Inmediatamente: 1 2 3 4 5
 media hora: 1 2 3 4 5
 1 hora: 1 2 3 4 5
 1 hora y media: 1 2 3 4 5
 2 horas: 1 2 3 4 5
 2 horas y media: 1 2 3 4 5
 3 horas: 1 2 3 4 5
 3 horas y media 1 2 3 4 5
 4 horas: 1 2 3 4 5

TRATAMIENTO Y DOSIFICACIÓN DE LOS EJERCICIOS ACTIVOS PARA EL SUELO DE LA PELVIS

Los terapeutas utilizan los resultados de la autoevaluación de las pacientes (es decir, la prueba de retención de orina y el tacto vaginal) para prescribir un programa individualizado de ejercicios para el fortalecimiento de los MSP. Los terapeutas también deben tener en cuenta los siguientes parámetros, incluso cuando prescriban ESP sin la ventaja de una exploración interna. Los terapeutas deben recordar los principios básicos de la sobrecarga (es decir, el músculo deben afrontar un reto en su máxima capacidad para que mejore su fuerza) y la especificidad (es decir, las pacientes debe ejercitar el músculo correctamente y aislado). Las pacientes pueden aprender estas ideas, así como a avanzar en sus propios programas.¹¹ Los ESP deben individualizarse para que la paciente consiga el potencial completo de la rehabilitación. Muchas publicaciones bien intencionadas ofrecen programas de ejercicio «caseros» muy duros para la mayoría de las mujeres incontinentes (p. ej., aguantar 10 segundos y repetirlo 10 a 15 veces). Las pacientes tratan de seguir estas instrucciones, se dan cuenta de que los síntomas no cambian y terminan abandonando los ejercicios. Estas mismas pacientes han logrado buenos resultados con instrucciones cuidadas y programas individualizados.

Duración

¿Cuántos segundos debe aguantar la paciente la contracción de fibras musculares de contracción lenta? Si la evaluación revela que la paciente consigue mantener la contracción tres segundos (lo cual no es raro en el caso de músculos débiles), el terapeuta le pide que mantenga la contracción del suelo de la pelvis (es decir, contracción de Kegel) 3 a 4 segundos antes de descansar y repetir el ejercicio. Las contracciones sostenidas de los MSP avanzan en dificultad hasta un

máximo de 10 segundos.¹² Este parámetro muestra la resistencia física de los músculos. Los deterioros de la resistencia física de los MSP son corrientes.

Descanso

¿Cuánto tiempo deben descansar las pacientes entre contracciones? El aumento del tono en reposo (es decir, la hipertonia) y los músculos débiles requieren intervalos de descanso más largos. Se recomienda el doble de tiempo de descanso que el de contracción para un músculo débil (p. ej., contracción de 3 segundos, 6 segundos de descanso, y repetición). El tiempo de descanso disminuye a medida que aumenta la fuerza (p. ej., contracción de 10 segundos, 10 segundos de descanso y repetición). Para que la contracción de los MSP sea de calidad se precisa relajación completa al término de cada ejercicio. Si la relajación es incompleta, el músculo no se entrena en su amplitud completa de movimiento y puede producirse hipertonia y dolor. La relajación completa entre contracciones permite que el músculo sea más funcional.

Repeticiones con fibras de contracción lenta

¿Cuántas repeticiones con fibras de contracción lenta debe hacer una paciente en una serie antes de sentir cansancio? En el caso de la paciente antes descrita, el terapeuta tiene que determinar cuántas contracciones de 3 segundos debe completar. Las pacientes normales con un deterioro de su resistencia física sólo terminan cuatro a cinco repeticiones antes de cansarse. El programa de ejercicio debe individualizarse para que los beneficios sean máximos.

Repeticiones con fibras de contracción rápida

¿Cuántas repeticiones con fibras de contracción rápida debe hacer la paciente en una serie? Un programa completo de ESP comprende contracciones de las fibras de contracción rápida y lenta. El terapeuta prescribe el número de contracciones con fibras de contracción rápida basándose en cuántas consigue hacer durante la evaluación inicial. Las contracciones de los músculos de fibras de contracción rápida implican un rápido reclutamiento máximo de los MSP, seguido por una relajación rápida. Estas contracciones suelen mantenerse menos de 2 segundos.

Series

¿Cuántas series debe practicar la paciente al día? Las pacientes con los MSP débiles hacen unas pocas contracciones (determinadas como se indicó antes) varias veces al día. Las series se espacian durante el día hasta un número de cinco a seis diarias, con un total de 30 a 80 contracciones diarias del suelo de la pelvis.¹²

Posición

La gravedad tira hacia abajo del suelo de la pelvis cuando estamos erguidos. Las pacientes con los MSP muy débiles deben practicar los ejercicios en posición horizontal (es decir, con gravedad neutra). Las pacientes con los MSP moderadamente fuertes pueden hacer los ejercicios en sedestación (es decir, contra la fuerza de la gravedad) y avanzar hasta la bipedestación cuando se sientan más fuertes. Los resultados de la prueba muscular manual (PMM) que usa una exploración interna de los MSP proporcionan la base de la prescripción de las posiciones precisas para el ejercicio. No obstante, la prueba de retención de orina puede aportar ciertas pautas

para las posiciones de los ejercicios cuando no sea posible una exploración interna. La prueba de retención de orina es un intento de obtener cierta información sobre la función de los MSP de la paciente respecto a la gravedad. Los posibles resultados de la prueba se enumeran en la Instrucción del paciente: Prueba de la capacidad de los músculos del suelo de la pelvis mediante la prueba de retención de orina y el tacto vaginal). Todas las pacientes deben progresar hasta realizar los ESP en bipedestación, ya que es necesario que los músculos funcionen bien en esta posición (es decir, la mayoría de los casos de incontinencia se producen estando de pie). Algunas publicaciones recomiendan que las mujeres practiquen los ESP mientras conducen o hacen cola, si bien las pacientes deben aprender estos ejercicios en un sitio tranquilo para poder concentrarse y ejecutarlos correctamente. Una vez que se dominan, las pacientes pueden practicarlos mientras hacen cola, conducen o ven la televisión.

Empleo de músculos accesorios

La contracción de los músculos abdominales, aductores y glúteos provoca una transferencia a los MSP.¹³ Los principios de la transferencia se emplean para facilitar el fortalecimiento de los MSP débiles. Dicho así, la transferencia es la contracción intencionada de músculos asociados para aumentar el reclutamiento de los músculos muy débiles. Esta técnica suele reservarse a pacientes cuyo resultado en la PMM es 1/5 o 0/5. Algunas pacientes con un resultado de 2/3 necesitan facilitación, si bien la mayoría de los terapeutas comienzan el tratamiento sin facilitación y la añaden después si las pacientes no progresan como se esperaba. Por el contrario, si la paciente ha obtenido un resultado en la PMM de 3/5 o más, el terapeuta desaconseja el uso de músculos accesorios. Finalmente, todas las pacientes deberían aprender a contraer los MSP sin los músculos accesorios. Las pacientes que en absoluto pueden enlentecer el flujo de orina tal vez se beneficien de la facilitación, pero, si los síntomas no mejoran en 2 a 3 semanas, serán transferidas a un médico y/o a un terapeuta especializado en el adiestramiento y rehabilitación de los MSP.

ENSEÑANZA DE EJERCICIOS PARA EL SUELO DE LA PELVIS SIN UNA EVALUACIÓN INTERNA O UNA ELECTROMIOGRAFÍA DE SUPERFICIE

La enseñanza de ESP sin una palpación interna ni biorretroacción resulta complicada para terapeutas y pacientes; sin embargo, esta sección ofrece a los terapeutas un plan integral para la enseñanza de ESP eficaces, que integra la formación de las pacientes, claves verbales para la correcta contracción de los MSP, el programa de ejercicios en casa y los métodos para integrar todo el programa de ejercicio. Los terapeutas usan la información sobre la dosis del tratamiento junto con la autoevaluación de la paciente y los ejercicios de concienciación con el fin de prescribir un programa individualizado de ESP.

Formación de la paciente

Antes de enseñar a las pacientes a realizar los ESP, deben aprender la localización y función de los MSP, así como la importancia del funcionamiento normal de estos músculos.

Localización. Hay muchos gráficos publicados, pósters y folletos que ofrecen una vista bidimensional de la localización del suelo de la pelvis, si bien muchas pacientes prefieren

los modelos tridimensionales. Los modelos de la pelvis que presentan en su sitio los MSP y el obturador interno ayudan a explicar la proximidad de los MSP y los músculos de las nalgas y las caderas. Como alternativa, el terapeuta puede usar un modelo estándar de la pelvis y llevar la mano del cóccix al pubis para hacer reparar en los músculos. Las pacientes suelen entender que los MSP son internos (aproximadamente a unos 5 cm en la vagina) y están muy cerca de los músculos de la cadera. No obstante, no es necesario ni deseable contraer los músculos de la cadera mientras se ejercita el suelo de la pelvis, a menos que el terapeuta esté empleando los principios de la transferencia.

Función. Una explicación de las tres funciones de los MSP que da Kegel suele bastar para las pacientes:

- Sustentación: Mantienen en su sitio los órganos pélvicos.
- Esfinteriana: Impiden que la orina, las heces y los gases salgan hasta que la persona vaya al baño.
- Sexual: Ayudan a las mujeres a ceñir el pene y aumentar la percepción de las sensaciones. Ayudan a los hombres a conseguir y mantener la erección.

Los terapeutas deben enseñar las diferencias funcionales entre los músculos de contracción lenta o rápida. La analogía de los velocistas y maratonianos ayuda a explicar las propiedades de contracción rápida y lenta del músculo. Los velocistas dependen de las fibras musculares de contracción rápida, que son principalmente responsables de la función esfinteriana. Las fibras de contracción rápida se contraen con rapidez antes de un estornudo o acceso de tos. Los maratonianos son las fibras de contracción lenta, que ejercitan la función de sustentación y soporte de los órganos. Una combinación de fibras de contracción rápida y lenta ayudan a la función sexual.

Importancia de un funcionamiento normal de los músculos.

Los puntos siguientes son ejemplos de la importancia de la función normal de los músculos. La información puede individualizarse para cada paciente:

Un músculo bien ejercitado cuenta con un buen riego sanguíneo y se recupera mejor de traumatismos como partos u operaciones. Los ESP iniciados durante el embarazo dan por resultado menor incontinencia y dolor después el parto.^{14,15}

Es más fácil aprender estos ejercicios antes de que se produzcan cambios por una operación, embarazo, parto o envejecimiento. Todas las mujeres deberían tener conocimientos básicos sobre los MSP y su ejercitación (sobre todo si presentan algún factor de riesgo revelado con los cuestionarios de detección sanitaria). Los ESP deben ser parte del autocuidado básico de una mujer, como lavarse los dientes y ducharse.

La incontinencia es un síntoma, no una enfermedad. No es una secuela inevitable de embarazos, operaciones o el envejecimiento, y el 87% de los pacientes reducen significativamente o eliminan la incontinencia con ejercicios para los músculos pélvicos.¹²

La ejercitación de estos músculos antes y después de la suspensión quirúrgica de la vejiga mejora los resultados de la operación. Algunas pacientes quizá siguen teniendo síntomas después de una operación de vejiga o devienen incontinentes varios años después. El fortalecimiento de los MSP reduce la posibilidad de que recidiven los síntomas.

La debilidad o los espasmos de este grupo de músculos pueden causar tensión en los músculos adyacentes de la cadera y perpetuar las limitaciones funcionales. El dolor de caderas, nalgas y piernas tal vez no se resuelva a menos que este grupo de músculos funcione normalmente.

Claves verbales para una contracción correcta de los músculos. En torno al 49% de las pacientes que reciben instrucción verbal sobre los ESP los ejecutan incorrectamente.¹⁶ Aproximadamente el 25% empujan hacia abajo sobre el suelo de la pelvis.¹⁶ Esto empeora la disfunción. Los terapeutas deben describir los ejercicios correctamente y animar a los pacientes a aplicarlos en casa. Los ejemplos siguientes son formas de describirle a una paciente cómo ejecutar la contracción del suelo de la pelvis:

- Se tensan y elevan los músculos en torno a la vagina, y se contraen, como si se parara el flujo de la orina.
- Se tensan los músculos que deberían usarse para impedir que escapen gases en momentos embarazosos.
- Se contraen e introducen los músculos, como si hubiera urgencia para orinar y no se pudiera parar para ir al lavabo.
- Se expanden los músculos suavemente, como si pasara un gas, y luego se vuelven a encoger y tensar.

Ejercicios de concienciación en casa para el fortalecimiento de los músculos del suelo de la pelvis. Los ejercicios en casa son un aspecto esencial del fortalecimiento de los MSP. Antes de que las pacientes comiencen a realizar estos ejercicios por sí solas y en casa, deben tener un conocimiento completo de sus músculos y cómo ejercitarlos. El terapeuta debe ser consciente del conocimiento que las pacientes tienen de los siguientes ejercicios. Muchas pacientes asienten y están conformes al final de la explicación de un tema embarazoso. El terapeuta debe enfrentarse a esta forma de ejercicio con el mismo profesionalismo y perfección con que se enseña cualquier otro ejercicio. Este enfoque facilita las cosas a las pacientes, y hace hincapié en la importancia de los ejercicios.

Es importante el seguimiento del programa de ejercicio en casa. En sesiones posteriores, se pregunta a la paciente cuántos, cuánto tiempo y en qué posición se hacen los ejercicios, si aprecian la contracción, si los músculos se están fortaleciendo y si los síntomas están remitiendo. Para mejorar el cumplimiento del programa, tal vez ayude a las pacientes llevar un diario de la rutina de ejercicios y una lista de las veces al día en que se producen pérdidas de orina.

Estos ejercicios en casa se emplean junto con pruebas de autoevaluación descritas en la sección sobre Evaluación de este capítulo (ver Autotratamiento: Ejercicios de concienciación en casa). Después de pasar por las pruebas de autoevaluación y los ejercicios de concienciación en casa con la paciente, esta información se copia y se entrega a la paciente para que se la lleve a casa. La paciente debe realizar las pruebas y ejercicios de concienciación en casa y luego informar al terapeuta para que tenga documentación de los resultados y el desarrollo de un programa individualizado de ESP.

COMBINACIÓN: EL PROGRAMA DE EJERCICIO

Los ejercicios descritos en Autotratamiento: Ejercicios de concienciación en casa están pensados para que la paciente identifique y contraiga eficazmente los MSP. Sin embargo, es

importante crear un programa de ejercicio que suponga un reto para los MSP.

Por ejemplo, si la prueba de autoevaluación de una paciente (p. ej., autoexploración digital) muestra que la contracción de los MSP se mantiene 5 segundos y se repite cinco veces, que se practicaron 10 contracciones rápidas, y que durante la prueba de retención consiguió enlentecer el flujo de orina, pero sin llegar a interrumpirlo, los resultados de la evaluación serían los siguientes:

- Duración de la contracción de fibras de contracción lenta: 5 segundos.
- Repeticiones de contracciones de fibras de contracción lenta: 5 veces.
- Repeticiones de contracciones de fibras de contracción rápida: 10 veces.
- Prueba de retención de orina: 2/5 (es decir, función muscular mala).

Con esta información, el terapeuta podría prescribir el siguiente programa de ejercicios (cuadro 19.6). Se mantienen cinco contracciones de los MSP durante 5 segundos con un descanso de 10 segundos entre medio (un tiempo doble de descanso se concede a pacientes con un mal funcionamiento de los MSP). Se recordará a la paciente que debe relajarse por completo entre contracciones. Se practican 10 contracciones rápidas con los MSP para entrenar la función de contracción rápida del músculo. Se repite la serie cuatro a seis veces diarias; los músculos débiles deben ejercitarse con sesiones cortas muchas veces al día. Los ejercicios deben practicarse en decúbito. La mayoría de las pacientes con un resultado de 2/5 en la prueba de retención de orina no tienen necesidad de usar los músculos accesorios para realizar los ESP. La paciente debe contraer los MSP antes y durante actividades estresantes, como al toser, estornudar, levantar objetos y durante tensiones sostenidas. Todas las pacientes requieren actividades de preparación funcional como «contraer antes de estornudar».

La autoevaluación y modificación del programa de ejercicio continúan periódicamente durante la rehabilitación. Preguntar a la paciente con qué frecuencia y cuántos ejercicios para los MSP puede hacer. Preguntarle si los síntomas mejoran (es decir, si decrece la incontinencia).

Alteraciones de la resistencia física

Los MSP se componen de un 70% de fibras musculares de contracción lenta y sostienen los órganos pélvicos frente a la acción de la gravedad en todas las posiciones erguidas. Los MSP son músculos ortostáticos que deben ser capaces de mantener cierto tono de base durante períodos largos. El deterioro de la resistencia física es el segundo deterioro más tratado habitualmente. Suele ser un deterioro primario en las disfunciones de la sustentación. La escasa resistencia física de los MSP es un hallazgo habitual en muchas mujeres sin síntomas de disfunción de estos músculos. Probablemente, la mayoría de las mujeres tengan una disfunción de la resistencia física de los MSP mucho antes de que se manifiesten deterioros funcionales de pérdida de orina o un prolapsos. Enseñar ESP a todos los adultos ayuda a prevenir disfunciones de los MSP. Esto es especialmente cierto en el caso de las mujeres en el preparto y postparto, así como mujeres postmenopáusicas o sometidas a una operación ginecológica. Los deterioros de la resistencia física se tratan con ESP.



AUTOTRATAMIENTO: Ejercicios de concienciación en casa

Estos ejercicios se emplean para comprender lo que debe hacerse durante el ejercicio de Kegel o los ejercicios de los músculos de la pelvis. Hay que probar estos ejercicios en casa e informar de los resultados al fisioterapeuta. Recuérdese que son unos músculos internos, y no se deben contraer los músculos de las piernas o las nalgas. Durante estos ejercicios hay que tratar de identificar:

Si se ejecutan correctamente.

Cuánto tiempo se puede mantener la contracción (en segundos) hasta 10 segundos.

Cuántas repeticiones pueden hacerse manteniendo la contracción durante el tiempo previo.

Cuántas contracciones rápidas pueden practicarse.

Dedo índice sobre el centro tendinoso del periné:

Colocar el dedo índice sobre el centro tendinoso del periné (es decir, la piel entre la vagina o el pene y el recto) o ligeramente sobre el ano. Esto puede hacerse por encima de la ropa interior en algunos casos. Se contraen los músculos del suelo de la pelvis, y se aprecia cómo se aleja el tejido perineal del dedo, en sentido ascendente y hacia adentro de la cavidad pélvica. Si el suelo de la pelvis es muy débil, tal vez no se aprecie mucho movimiento. Sin embargo, nunca debe percibirse el movimiento del tejido del ano o perineal hacia el dedo o que su tacto sea abultado. Si se siente el movimiento de los tejidos hacia el dedo, se dejará de hacer ejercicio, y se pedirá al médico, matrona, fisioterapeuta u otro profesional sanitario que enseñe a contraer correctamente los músculos del suelo de la pelvis.

Dedo índice en la vagina o el recto:

Introducir el dedo índice en la vagina o el recto hasta el nivel del segundo nudillo. Palpar el músculo a ambos

lados de la vagina o el recto mientras se contraen los músculos del suelo de la pelvis, tirando de ellos hacia dentro y arriba. Hay que percibir la contracción de los músculos en torno al dedo y hay que tirar del dedo hacia arriba y adentro. Si se aprecian los tejidos abultados o que expulsan el dedo del interior, se pedirá a un profesional sanitario que examine el área.

Ejercicio visual:

Mujeres. En decúbito supino con las rodillas flexionadas y la cabeza apoyada sobre varias almohadas. Se sostiene un espejo para poder ver el centro tendinoso del periné y el recto. Se contraen los músculos del suelo de la pelvis hacia arriba y adentro, y observar cómo los músculos perineales ascienden por dentro. Tal vez sea difícil ver el movimiento si los músculos son muy débiles. Hay que buscar más apoyo profesional si se observa algún movimiento del tejido hacia el espejo o si sobresale.

Hombres. De pie delante de un espejo grande, se observa el pene mientras se contraen los músculos del suelo de la pelvis hacia arriba y adentro. El pene debe moverse ligeramente hacia arriba durante la contracción.

Ejercicio sexual (para mujeres):

Se contraen los músculos del suelo de la pelvis en torno al pene durante el coito. Se pregunta al compañero cuánto tiempo debe durar la contracción y cuántas repeticiones pueden sentirse.

Contracción en torno a un objeto (para mujeres):

Se contraen los músculos del suelo de la pelvis en torno a un tampón o un objeto de forma parecida inserto en la vagina. Muchas mujeres experimentan mejor la contracción de los músculos del suelo de la pelvis si hay algo que apretar en la vagina.

Dolor y deterioro por alteración del tono

MÚSCULOS DEL SUELO DE LA PELVIS

Los espasmos de los MSP con o sin acortamiento muscular se producen como respuesta a muchas situaciones subrayadas en la sección dedicada a la Disfunción por hipertonia de este capítulo. El dolor y deterioros por alteración del tono pueden estar causados por un deterioro de la movilidad lumbopélvica, patrones tónicos de los MSP, desequilibrios y espasmos de los músculos de las caderas, adherencias abdominales y cicatrices adheridas en el tronco y periné, fisuras y fístulas. El dolor y la

alteración del tono suelen ser los deterioros primarios de las disfunciones por hipertonia. El dolor de cóccix pocas veces es resultado de un deterioro de la movilidad de la articulación sacrococcígea, sino que suele estar causado por dolor referido de un espasmo y puntos dolorosos en los músculos circundantes. Los MSP, el obturador interno y el piramidal pueden referir dolor al cóccix (fig. 19.8).

El tratamiento de los espasmos de los MSP consiste en la manipulación de los tejidos blandos de los MSP vaginal, rectal o externamente en torno a las tuberosidades isquiáticas y el cóccix. La biorretroalimentación muscular con una EMG de superficie y los ESP también ayudan a restablecer el tono normal de los MSP. En algunos casos, los MSP se «congelan» y no pueden relajarse o contraerse con eficacia (ver Instrucción del paciente: Importancia de relajar los músculos del suelo de la pelvis). Modalidades como la estimulación eléctrica, los ultrasonidos, la crioterapia, la termoterapia y las microcorrientes se emplean sobre el periné para tratar los espasmos. El terapeuta debe aprender la lógica de la aplicación de la modalidad sobre el periné. Los parámetros de la modalidad y otras consideraciones del tratamiento son los mismos que para los espasmos en otras áreas del cuerpo.

MÚSCULOS DE LA CADERA

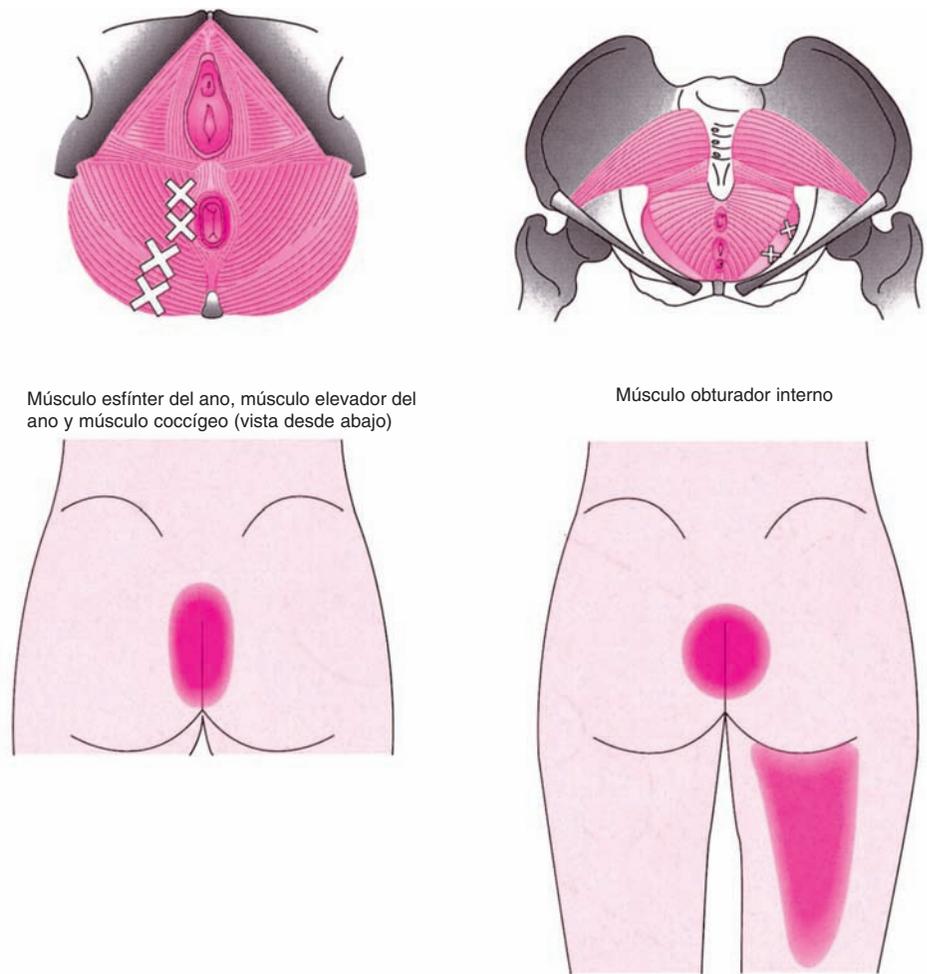
Todo desequilibrio de las caderas y tronco puede contribuir a disfunciones por hipertonia de los MSP a través de deterioros de la movilidad de la articulación sacroilíaca. A



CUADRO 19.6

Muestra de prescripción de ejercicio

- Duración de las contracciones de fibras musculares de contracción lenta: *5 segundos*.
- Descanso entre contracciones lentas: *10 segundos, tiempo doble de descanso*.
- Repeticiones de contracciones de fibras musculares de contracción lenta: *5 veces*.
- Repeticiones de contracciones de fibras musculares de contracción rápida: *10 veces*.
- Series diarias: *4 a 6 series por día*.
- Posición: gravedad eliminada: *en decúbito supino o lateral*.
- Empleo de músculos accesorios: *ninguno*.



Músculo esfínter del ano, músculo elevador del ano y músculo coccígeo (vista desde abajo)

Músculo obturador interno

FIGURA 19.8 Puntos dolorosos (x) y sus patrones de dolor referido (áreas sombreadas).

menudo resulta difícil puntualizar el origen del dolor en la región inferior de la pelvis. Los espasmos musculares y los puntos dolorosos son una causa habitual de dolor en el periné, ingle y cóccix. Travell y Simons⁵ describieron los patrones de dolor referido que se originan en puntos dolorosos en los músculos aductores, MSP, obturador interno y piramidal (figs. 19.8 y 19.9). Los espasmos y puntos dolorosos de estos músculos pueden ser deterioros primarios o secundarios, y deben tratarse en todas las pacientes con disfunción de los MSP. El tratamiento para los espasmos de los músculos de la cadera comprende manipulación de tejidos

blandos, modalidades (es decir, ultrasonidos, estimulación eléctrica, paños calientes o fríos), ejercicio terapéutico para estirar y fortalecer, y formación del paciente sobre la mecánica corporal y las posiciones.

MÚSCULOS DEL TRONCO

Los puntos dolorosos y espasmos de los músculos psoasílico y abdominales tal vez sean el deterioro muscular primario de las afecciones por dolor pélvico. Los espasmos del psoasílico pueden irritar los órganos pélvicos que se superponen a este músculo y viceversa, lo cual hace de los deterioros del tono

Instrucción del paciente

Importancia de relajar los músculos del suelo de la pelvis

Los músculos del suelo de la pelvis deben estar completamente relajados para que su función sea normal. Por ejemplo, si se sostiene un ladrillo en la mano todo el día y al final de la jornada te piden que lances el ladrillo lejos, probablemente no podrás hacerlo, porque los músculos del brazo estarán acalambrosos y cansados. La fijación tónica de los músculos del suelo de la pelvis suele provocar un dolor acalambroso en la ingle y el cóccix. Si se mantienen tensos los músculos del suelo de la pelvis todo el día, no se podrán contraer más cuando sea necesario al toser o al estornudar. Esto puede provocar una pérdida de orina. Un objetivo de la recuperación es conseguir contraer y relajar bien los músculos del suelo de la pelvis.

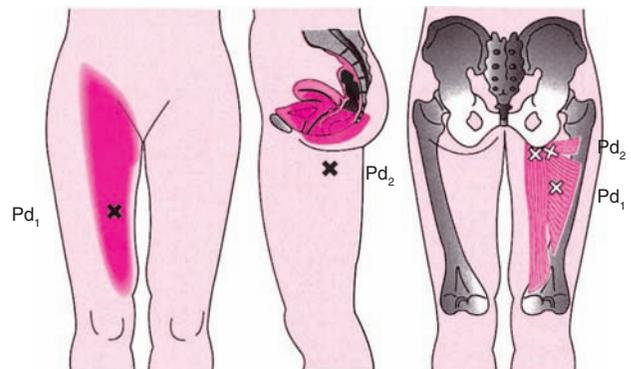


FIGURA 19.9 Puntos dolorosos (Pd) de los músculos aductores de la cadera (x) y sus patrones de dolor referido (áreas sombreadas).

en el psoasíliaco una afección importante que debe tratarse en casos de disfunción visceral. El tratamiento de estos músculos es esencial para que la recuperación sea completa.

Alteraciones de la movilidad

Los espasmos de los MSP a menudo se relacionan con deterioros de la movilidad de las articulaciones sacroilíaca, sacrococcígea, la sínfisis del pubis y las articulaciones lumbares. Estos deterioros pueden ser primarios o secundarios, y comprenden hipomovilidad o hiperactividad (ver capítulo 6). La restricción de la movilidad por parte del tejido cicatrizal y el tejido conjuntivo en el periné y la ingle también puede afectar mucho a la función de los MSP.

DETERIOROS DE LA MOVILIDAD QUE CAUSAN DISFUNCIÓN DE LOS MÚSCULOS DEL SUELO DE LA PELVIS

La hipomovilidad o hiperactividad de la articulación sacroilíaca, la sínfisis del pubis o la articulación sacrococcígea pueden causar el deterioro secundario por alteración del tono de los MSP (es decir, espasmos). El dolor de una disfunción articular tal vez genere un patrón tónico de los MSP similar al apreciado en los músculos cervicales después de una lesión por aceleración (es decir, el latigazo). Los deterioros de la movilidad sacroilíaca también pueden causar debilidad de los MSP inducida por el dolor. Cualquier alineación defectuosa de la pelvis puede alterar la alineación de origen e inserción de los MSP y afectar a su función. Un ligero torque de la pelvis podría empeorar la función muscular al causar espasmos o debilidad. Todos los deterioros articulares significativos en las disfunciones de los MSP deben tratarse para conseguir una curación completa. Estos deterioros se tratan mediante movilización articular, posicionamiento correcto, movilización de los tejidos blandos, ejercicio terapéutico y otras modalidades.

Otro ejemplo de deterioro de la movilidad que causa dolor en los MSP es la vulvodinia. La vulvodinia es una afección álgica compleja y a menudo idiopática presente en los genitales externos y el vestíbulo de la vagina. Algunas pacientes con síntomas de vulvodinia también presentan deterioros de la movilidad articular de D12 a L2, y estos síntomas mejoran con el tratamiento de los deterioros de la movilidad lumbar y de las vértebras dorsales inferiores. La conexión tal vez radique en la inervación simpática de la región pélvica. La vulvodinia puede ser una disfunción del sistema nervioso simpático, parecida a la distrofia simpática refleja. El plexo hipogástrico inferior o pélvico (D10 a L2) proporciona inervación simpática al área pélvica y perineal. La movilidad articular normal de la región de D10 a L2 puede normalizar el eferente simpático del periné y reducir los síntomas. Estas hipótesis se basan en los hallazgos clínicos y no se han sometido a estudio en ensayos experimentales. El tratamiento de las disfunciones lumbares suele combinarse con muchas otras modalidades de tratamiento para la vulvodinia.

RESTRICCIONES DE LA MOVILIDAD PRODUCTO DE LA DISFUNCIÓN DE LOS MÚSCULOS DEL SUELO DE LA PELVIS

Los espasmos unilaterales de los MSP tal vez contribuyan a generar y perpetuar los deterioros de la movilidad de las articulaciones de la pelvis. En algunos casos, los espasmos sin

tratar de los MSP son la razón de los deterioros continuos de la movilidad. Esto suele apreciarse en la articulación sacroilíaca y con menos frecuencia en la articulación sacrococcígea. Debido a la inserción de los MSP en el sacro, los espasmos unilaterales de los MSP pueden generar un giro del sacro parecido al giro creado por un espasmo unilateral del músculo piramidal. Los espasmos unilaterales de los MSP pueden ser producto de un traumatismo, como una distensión de la ingle con una lesión en la inserción de los aductores, una lesión durante el parto o una caída sobre las ramas del pubis. Los espasmos de los MSP pueden estar causados por un deterioro de la movilidad de la articulación sacroilíaca y luego convertirse en el motivo de la continuidad de la disfunción. Sea un deterioro primario o secundario, se debe aliviar el espasmo para restablecer y mantener la movilidad normal de la articulación sacroilíaca en estos casos.

DETERIOROS DE LA MOVILIDAD PRODUCTO DE ADHERENCIAS

Las adherencias con las vísceras pueden causar deterioros de la movilidad de la articulación sacroilíaca, sobre todo si las adherencias unilaterales entre el órgano y el sacro son graves. Los terapeutas especializados emplean técnicas de movilización visceral para manipular los órganos y el tejido de la fascia abdominal. Estas técnicas se emplean para estirar las adherencias y restablecer el movimiento normal de las articulaciones lumbopélvicas y los órganos pélvicos. Por ejemplo, en una endometriosis, el tejido endometrial se implanta en la cavidad abdominopélvica fuera del útero. Como el tejido del interior del útero, el tejido explantado responde a las hormonas durante el ciclo menstrual con dilatación y luego «vertiendo» el contenido (es decir, la hemorragia durante la regla). La hemorragia de este tejido dentro de la cavidad abdominal provoca irritación, inflamación y, finalmente, cicatrices y adherencias. Las adherencias por endometriosis pueden extenderse por el abdomen y a menudo se tratan con laparoscopia por láser. Las adherencias pueden ejercer tracción sobre el ilion, el cóccix o el sacro y constreñir el intestino o las trompas de Falopio, alterando la función de órganos y articulaciones. La movilización de los tejidos blandos de las adherencias abdominales y los órganos puede mejorar la función orgánica y ser el vínculo necesario para el mantenimiento de una movilidad normal en las articulaciones de la pelvis.

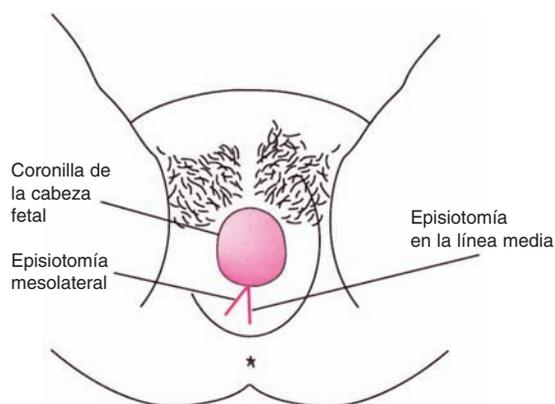


FIGURA 19.10 Puntos posibles de una episiotomía.

RESTRICCIONES DE LA MOVILIDAD DE LAS CICATRICES

La episiotomía es un procedimiento obstétrico corriente que consiste en practicar una incisión en el centro tendinoso del periné inmediatamente antes del parto vaginal, por lo general para facilitar la expulsión (fig. 19.10). El tejido vaginal puede desgarrarse como una extensión de la episiotomía en lugar de una episiotomía en el momento del parto. Las episiotomías y desgarros pueden provocar adherencias y dolor dondequiera que se forme el tejido cicatrizal; en el centro tendinoso del periné, en el tejido interno de la vagina e incluso hacia o dentro del recto. El dolor por una adherencia suele producirse durante el puerperio inmediato y se reduce pasadas 4 a 6 semanas. Sin embargo, este dolor persiste en algunas mujeres y puede ser tan intenso que haga imposible el coito y que duela todo movimiento del vientre. A veces es imposible sentarse o limita la tolerancia a la sedestación. Los espasmos musculares y las adherencias son el deterioro más corriente. Por el contrario, algunas pacientes muestran debilidad de los MSP inhibidos por el dolor. El tratamiento comprende la manipulación de los tejidos blandos y las fricciones de las cicatrices a nivel interno y externo. También se usan modalidades como ultrasonidos, estimulación eléctrica interferencial y compresas calientes y frías. Los ESP y la biorretroalimentación muscular son importantes para restablecer la contracción y relajación normales de los músculos.

RESTRICCIONES DE LA MOVILIDAD DEL TEJIDO CONJUNTIVO

Las distensiones musculares suelen provocar irritación de los tejidos conjuntivos, y acortar la fascia y los tendones. Las lesiones en la ingle suelen afectar a los aductores. Son un grupo de músculos muy grandes que se insertan en la rama del pubis y la tuberosidad isquiática. Los fisioterapeutas suelen tratar la fascia y el músculo aductor a nivel distal, mientras que las restricciones de la movilidad del tejido conjuntivo y los espasmos musculares a nivel proximal suelen dejarse sin tratar. El tejido de la inserción de los músculos aductores en el arco del pubis debe evaluarse y tratarse en pacientes con dolor en la ingle persistente. Una afección parecida puede darse en los músculos isquiotibiales. El tendón de los isquiotibiales extiende una cintilla de tejido conjuntivo al ligamento sacrotuberoso, que termina fusionándose con los ligamentos sacroilíacos posteriores. El deterioro de la movilidad del tejido conjuntivo en el isquiotibial proximal tal vez se relacione con una disfunción persistente de la articulación sacroilíaca. Estas afecciones pueden darse con espasmos de los MSP. El tratamiento de un deterioro de la movilidad del tejido conjuntivo comprende la movilización de los tejidos blandos, ejercicio terapéutico y modalidades (es decir, ultrasonidos, estimulación eléctrica, compresas calientes).

Alteraciones de la postura

Las posiciones y mecánica corporal erróneas suelen asociarse con deterioros de la movilidad articular. La formación sobre posiciones y mecánica corporal correctas forma parte del tratamiento de todos los pacientes con disfunción articular del área lumbopélvica. La posición sedente requiere especial atención sobre los deterioros de los MSP (ver Instrucción del paciente: Posición correcta en sedestación).

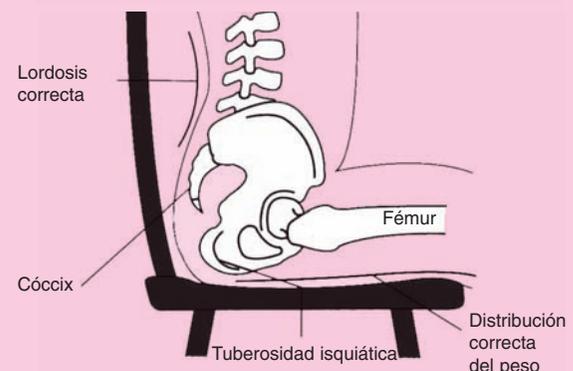
Instrucción del paciente

Posición correcta en sedestación

1. Una posición correcta en sedestación es esencial para aliviar el dolor perineal y del cóccix.
2. El peso debe desplazarse sobre las dos tuberosidades isquiáticas y los muslos.
3. No debe haber presión sobre el cóccix.
4. Se retraen las nalgas en la silla para que no haya espacio entre éstas y el respaldo.
5. Se usa una toallita enrollada para mantener la curva lordótica si fuera necesario.
6. Una silla más firme puede mantener mejor la posición de la espalda y reducir la presión sobre el cóccix.



La mala posición en sedestación carga el peso sobre el cóccix



La posición correcta en sedestación carga el peso sobre las tuberosidades isquiáticas y la porción posterior del muslo.

Alteraciones de la coordinación

El deterioro de la coordinación se relaciona con patrones inadecuados de sincronización y reclutamiento de los músculos abdominales y los MSP. Este deterioro comprende descoordinación de la contracción de los MSP, descoordinación de la contracción de los abdominales, descoordinación de los MSP durante las AVD y descoordinación de los MSP y abdominales.

MÚSCULOS DEL SUELO DE LA PELVIS

El deterioro de la coordinación de los MSP comprende la incapacidad de todos los MSP para contraerse y relajarse en el momento apropiado. La evaluación manual de los MSP y el entrenamiento con la biorretroalimentación muscular tal vez revele la incapacidad del paciente para crear y mantener una contracción sincrónica. Este problema suele relacionarse con una reducción de la conciencia de los MSP. En el caso de afecciones sin origen neurológico, el paciente suele aprender

Instrucción del paciente**Apretar antes de estornudar**

Practique contrayendo los músculos del suelo de la pelvis inmediatamente antes de estornudar, toser, reír, elevar objetos o someterse a tensión. Se parece a practicar llevándose la mano a la boca antes de estornudar. Al contraer voluntariamente los músculos del suelo de la pelvis antes de aumentar la presión intraabdominal, se termina adquiriendo un hábito, y los músculos del suelo de la pelvis se contraerán automáticamente.

la secuencia y sincronización correctas de la contracción mediante cierto tipo de biorretroacción (p. ej., EMG de superficie, presión, contracción en torno a un dedo, pene u objeto parecido).

MÚSCULOS DEL SUELO DE LA PELVIS DURANTE ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA

El deterioro de la coordinación de los MSP durante las AVD se observa en los casos de incontinencia por esfuerzo, habiendo una pérdida de orina durante la elevación de objetos, al toser y al estornudar. En algunos casos, la pérdida de orina es producto del deterioro del rendimiento de los MSP, si bien algunas pacientes presentan bastante fuerza en los MSP pero no los contraen en el momento apropiado durante la actividad. Todas las pacientes deben aprender a contraer los MSP antes y durante el aumento de la presión intraabdominal (p. ej., al toser, elevar objetos, estornudar) (ver Instrucción del paciente: Apretar antes de estornudar). Un estudio mostró que este tipo de entrenamiento reduce la pérdida de orina hasta un 70%.¹⁷

MÚSCULOS DEL SUELO DE LA PELVIS CON MÚSCULOS ABDOMINALES

Los músculos abdominales participan en una sinergia con los MSP. El terapeuta debe conocer la contracción correcta de los MSP con los abdominales para instruir correctamente al paciente. Por ejemplo, el terapeuta puede enseñar a la paciente a sentarse erguida en una silla y a sacar los abdominales. A medida que la paciente mantiene el abdomen hacia fuera y contrae los MSP, la paciente debe reparar en el esfuerzo necesario y la fuerza generada por los MSP. A continuación, debe sentarse bien en la silla e introducir los abdominales, aguantando el contenido del abdomen y la espalda. Mientras mantiene la contracción abdominal suavemente y contrae los MSP, la paciente

repara en el esfuerzo necesario y la fuerza generada por los MSP. Luego, intenta contraer los MSP y aguantar la respiración protruyendo los abdominales. A continuación, intenta contraer los MSP y luego introducir correctamente los músculos abdominales.

La mayoría de las personas siente una contracción más fuerte de los MSP cuando los abdominales se introducen correctamente. Esto es sobre todo evidente en presencia de debilidad de los MSP. Los MSP no pueden contraerse con eficacia cuando los abdominales sobresalen, mientras se aguanta la respiración o durante la maniobra de Valsalva. En el entrenamiento de los MSP es especialmente importante no aguantar la respiración y sacar los abdominales con la contracción de los MSP. Todos los pacientes deben aprender a aislar los MSP en algún punto del tratamiento.

Ambas series de músculos responden a los cambios de presión en la cavidad abdominopélvica. La contracción forzada de los músculos abdominales se produce al levantar objetos, toser y estornudar. La pérdida de orina se origina si no se produce una contracción fuerte de los MSP con la contracción de los abdominales durante el aumento de la presión intraabdominal. Se produce una contracción de los MSP con la contracción de los abdominales hacia dentro. Por el contrario, la presión descendente se asocia con la relajación de los MSP durante el movimiento del intestino. La contracción de los MSP durante la defecación es un ejemplo de deterioro de coordinación de los MSP. Esto se traduce en dificultad para el paso de las heces y a menudo provoca estreñimiento y dolor, lo que puede diagnosticarse como una obstrucción de la defecación. El paciente debe aprender a relajar los MSP en el momento adecuado junto con la contracción correcta de los abdominales para la defecación (tabla 19.3).

MÚSCULOS ABDOMINALES

El deterioro de la coordinación de los músculos abdominales provoca incapacidad para contraerlos. Este deterioro debe tratarse antes de considerar la sincronización de los MSP con los abdominales. En el capítulo 18 aparecen técnicas de entrenamiento específicas.

CLASIFICACIONES CLÍNICAS DE LAS DISFUNCIONES DE LOS MÚSCULOS DEL SUELO DE LA PELVIS

Las clasificaciones clínicas son grupos de deterioros fisiológicos que suelen darse juntos. La clasificación es el diagnós-

Tabla 19.3. COORDINACIÓN DE LOS MÚSCULOS DEL SUELO DE LA PELVIS

ACTIVIDAD	ACCIÓN DE MSP NORMALES	ACCIÓN NORMAL DE LOS ABDOMINALES	ACCIÓN DE MSP DISFUNCIONALES	RESULTADOS DE LA ACCIÓN DISFUNCIONAL
Elevación	Contracción	Contracción hacia dentro de los oblicuos	Relajación o contracción débil	Pérdida de orina
Movimiento del intestino	Relajación	Contracción que protruye el m. recto del abdomen con maniobra de Valsalva	Contracción	Dificultad para el paso de las heces, estreñimiento, dolor

En el entrenamiento funcional de los músculos del suelo de la pelvis (MSP), la paciente debe aprender las funciones coordinadas de elevación y movimiento del intestino, y la contracción aislada de los MSP para el entrenamiento y fortalecimiento.

tico de fisioterapia para el paciente. Las disfunciones del suelo de la pelvis tienen cuatro clasificaciones clínicas que emplean a nivel nacional los fisioterapeutas especializados. Las clasificaciones clínicas tienen como finalidad guiar al terapeuta en la planificación del tratamiento. Sin embargo, el tipo y la gravedad de los deterioros fisiológicos varían en las disfunciones, y los tratamientos deben individualizarse. Cada clasificación comprende una breve descripción del síndrome y una exposición de la causa, deterioros corrientes y limitaciones funcionales. Hay muchas posibles causas para estas disfunciones, que a menudo son producto de una combinación de afecciones patológicas y comorbilidades. En muchos casos, la causa primaria es desconocida. Los terapeutas deben tener conocimientos de las causas y comorbilidades de la disfunción que están tratando, aunque no siempre es necesario identificar la causa para que el tratamiento sea eficaz. Es necesario identificar el deterioro correcto para un tratamiento eficaz.

La mayor parte de la información sobre las disfunciones de los MSP se basa en las observaciones clínicas de los fisioterapeutas ginecológicos del país. Por desgracia, se han realizado pocos estudios sobre el tratamiento con fisioterapia de estas pacientes. Las cuatro clasificaciones clínicas aportan una visión completa de las disfunciones que tratan los fisioterapeutas. Los diagnósticos médicos asociados con disfunciones de la sustentación y por hipertonía se exponen después en este capítulo.

Hay cuatro clasificaciones diagnósticas:

1. Disfunción de la sustentación
2. Disfunción por hipertonía
3. Disfunción por descoordinación
4. Disfunción visceral

Disfunción de la sustentación

La disfunción de la sustentación es producto de la pérdida de fuerza e integridad de los tejidos contráctiles y no contráctiles; esta disfunción se traduce en debilidad y laxitud de los MSP. Los diagnósticos médicos habituales a menudo asociados con la disfunción son incontinencia por esfuerzo, incontinencia mixta y prolapso de los órganos pélvicos (ver Instrucción del paciente: Barca en el muelle: Papel de los músculos del suelo de la pelvis en casos de prolapso orgánico). El papel de sustentación de los MSP en la continencia ya se expuso antes en este capítulo.

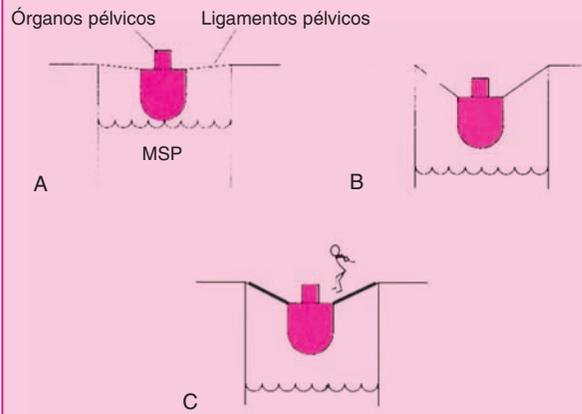
ETIOLOGÍA Y COMORBILIDADES

Las lesiones de parto graves pueden provocar deterioros anatómicos de los MSP y los nervios del área. Más habitual es que el traumatismo del parto vaginal provoque deterioros leves o moderados de la musculatura. La alteración de la longitud o la tensión de los músculos puede deberse al estiramiento que éstos experimentan durante el parto. El estiramiento del tejido conjuntivo o del músculo por encima de su capacidad elástica lo convierte en elongado permanentemente. El aumento de la longitud del tejido conjuntivo se traduce en que el músculo debe generar más fuerza para cumplir la misma función. Se produce debilidad funcional y deterioro del rendimiento muscular. La hipertrofia de los músculos restantes suele producir el efecto deseado de mejorar la sustentación de los MSP.

Instrucción del paciente

Barca en el muelle: Papel de los músculos del suelo de la pelvis en los casos de prolapso orgánico

1. Imagine que hay una barca amarrada a un muelle (A). Los órganos pélvicos (vejiga urinaria, útero y recto) son la barca. Las amarras que retienen la barca en el muelle son los ligamentos que sostienen los órganos por arriba. El agua es la musculatura del suelo de la pelvis.
2. Si el nivel del agua desciende (B) (es decir, la pérdida de sustentación o debilidad de los músculos del suelo de la pelvis), la barca (los órganos) penden de las amarras (ligamentos). Finalmente, las amarras se distienden y rompen, con lo cual la barca (órganos) cae (prolapso).
3. Si se vuelve a izar la barca reemplazando las amarras (cirugía de suspensión) sin elevar el nivel del agua (fortalecimiento de los músculos del suelo de la pelvis) (C) la barca seguirá colgada de las amarras y terminará cayendo de nuevo (prolapso). La caída se produce antes si se salta sobre la barca (es decir, aumento de la presión del abdomen al toser, estornudar, levantar objetos o por un ejercicio inadecuado).
4. Es más probable que los resultados sean duraderos si se eleva el nivel del agua (fortalecimiento de los músculos del suelo de la pelvis) y se deja de saltar sobre la barca (se reduce el aumento innecesario de la presión abdominal). En este caso, las amarras (ligamentos) tal vez no tengan que reponerse (cirugía de ligamentos u órganos pélvicos).



La atrofia muscular puede ser producto de una disfunción de los sistemas nerviosos central y periférico, como lesiones nerviosas por una operación pélvica. Las disfunciones neurológicas temporales, como el estiramiento leve del nervio pudendo durante el parto o el síndrome de Guillain-Barré, suelen responder bien a los ESP. En caso de daños nerviosos leves o incompletos, los restantes MSP suelen hipertrofiarse y obtienen buenos resultados funcionales. Un estudio llegó a la conclusión de que el 15% al 20% de las pacientes sometidas a cirugía pélvica radical tuvo disfunciones permanentes de la capacidad para retener la orina.¹⁸ La cirugía pélvica puede provocar cambios anatómicos complejos que afectan a la función de los MSP.

Muchas niñas aprenden que no deben tocarse ni mirarse el periné. En ocasiones este aprendizaje precoz provoca que las adultas tengan menos conciencia de los MSP. La menor conciencia no se traduce necesariamente en debilidad de los MSP, aunque puede haber atrofia por desuso cuando la menor conciencia se combina con otros factores de riesgo, como la menopausia y el reposo en cama. La menor conciencia de la contracción de los MSP suele darse junto con otros deterioros y vuelve más difícil la rehabilitación. Muchas

pacientes con una disminución grave de la conciencia de los MSP pueden beneficiarse del aprendizaje de biorretroacción para identificar la contracción correcta de los músculos. Los MSP se emplean menos cuando se lleva una sonda de Foley y mientras las pacientes hacen reposo en cama. Estas restricciones tal vez causen atrofia por desuso y deterioro del rendimiento de los MSP.

El aumento prolongado de la presión intraabdominal puede provocar el estiramiento de los MSP o sus tendones, y contribuir al prolapso de los órganos pélvicos. La tensión continuada con maniobras de Valsalva, el levantamiento repetido e incorrecto de objetos, la tos crónica y prolongada y los vómitos perpetúan la incontinencia y los síntomas de prolapso, y enlentecen la recuperación de la fuerza de los MSP. Este aumento crónico de la presión intraabdominal tal vez inicie el deterioro de los MSP. Los embarazos y la obesidad abdominal aumentan la presión intraabdominal. La obesidad se relaciona con el aumento de la incontinencia.

La congestión o hinchazón pélvica de los MSP puede producirse durante el embarazo y en algunos casos de linfedema. La hinchazón de y en torno a un músculo puede inhibir su acción lo bastante para empeorar el rendimiento muscular. Las hormonas liberadas durante el embarazo vuelven más laxo el tejido conjuntivo de los tendones de los MSP, lo cual vuelve laxos los músculos y causa una disfunción de la sustentación. Como el embarazo es un estado temporal, la mayoría de los médicos y terapeutas no se preocupan de los síntomas de este tipo de disfunción durante el embarazo; sin embargo, 9 meses de presión intraabdominal prolongada, sobre todo cuando se practican levantamientos inadecuados en el trabajo, durante el ejercicio y las AVD, o al coger a otro niño, y la elongación prolongada inducida por las hormonas pueden causar una disfunción significativa de la sustentación de los MSP en el puerperio, incluso con un parto por cesárea.

DETERIOROS CORRIENTES

Los deterioros fisiológicos más corrientes de una disfunción de la sustentación son un peor rendimiento de los MSP, con debilidad, aumento de la longitud de los MSP, aumento de la longitud del tejido conjuntivo y atrofia muscular; deterioro del rendimiento de los MSP, y deterioro del rendimiento de los músculos abdominales, incluidos debilidad y aumento de la longitud de los abdominales.

Los deterioros fisiológicos menos habituales asociados con una disfunción de la sustentación también deben tratarse para que la recuperación sea completa. A menudo existe cierto deterioro de la coordinación de los MSP durante las AVD en el caso de disfunciones de la sustentación; también se producen deterioros de la coordinación de los músculos abdominales. Cuando los MSP tienen bastante fuerza y la descoordinación es significativa, se diagnostica a la paciente una disfunción por descoordinación. El dolor de los MSP tal vez concurra y derive en debilidad inducida por el dolor. En este caso, el origen del dolor debe tratarse para conseguir una fuerza muscular máxima. El deterioro de la movilidad de las articulaciones pélvicas también puede afectar a los MSP (cuadro 19.7).

LIMITACIONES FUNCIONALES

Las pacientes tal vez presenten síntomas de incontinencia por esfuerzo, incontinencia mixta y prolapso orgánico. La pérdida de orina al toser, estornudar, reír, levantar objetos o



CUADRO 19.7

Resumen de deterioros y posibles tratamientos para disfunciones de la sustentación

- Deterioro del rendimiento y resistencia de los MSP; debilidad, aumento de la longitud, atrofia.
ESP: con facilitación, transferencia, biorretroalimentación muscular o conos vaginales.
Estimulación eléctrica (EENM).
- Coordinación de los MSP; reducción de la conciencia de cómo se contraen correctamente.
ESP: con biorretroalimentación muscular y durante las AVD.
- Coordinación y deterioro del rendimiento de los abdominales.
Ejercicio terapéutico para los abdominales.
Contracción correcta de los abdominales con función.
- Dolor en los MSP y movilidad de las articulaciones de la pelvis.
Movilización de los tejidos blandos, movilización cicatrizal.
Modalidades como crioterapia, termoterapia, ultrasonidos y estimulación eléctrica.

EENM, estimulación eléctrica neuromuscular; AVD, actividades de la vida diaria

hacer ejercicio suele requerir el uso de productos absorbentes (es decir, salvaeslips o pañales). Algunas pacientes limitan o modifican las actividades por miedo a sufrir pérdidas de orina. Las pacientes tal vez no vayan de tiendas ni hagan viajes con estancias fuera de casa, actividades al aire libre o deporte por culpa de la incontinencia. La micción es frecuente cuando se orina más de siete veces cada 24 horas, y la micción se produce a veces cada 30 a 40 minutos. La frecuencia junto con la urgencia por orinar puede requerir la modificación de las AVD porque las pacientes no suelen aventurarse a sitios lejos de un cuarto de baño. La falta de sustentación de los MSP puede ser dolorosa y reducir la capacidad para andar o hacer ejercicio.

Disfunción por hipertonía

La disfunción por hipertonía es una categoría compleja relacionada con el dolor y los espasmos de los MSP. Los diagnósticos médicos corrientes asociados con disfunción por hipertonía son síndrome del músculo elevador del ano, mialgia por tensión del suelo de la pelvis, coccigodinia, vulvodinia, vestibulitis, vaginitis, anismo, dolor pélvico crónico y dispareunia. La disfunción por hipertonía se debe a disfunciones de las articulaciones de la pelvis, desequilibrios de los músculos de la cadera y adherencias y cicatrices abdominopélvicas que afectan a la función de los MSP.

ETIOLOGÍA Y COMORBILIDADES

La causa de las disfunciones por hipertonía es a menudo más difícil de identificar que la de otras disfunciones. Los deterioros de la movilidad de las articulaciones lumbopélvicas y otras patologías son uno de los deterioros más corrientes en pacientes con disfunción por hipertonía. Las lesiones, como una caída sobre el cóccix o la rama del pubis, son corrientes en estas pacientes. La disfunción de las articulaciones pélvicas puede ser producto de una disfunción de los MSP o ser la causa directa o indirecta de espasmos de los MSP. Los patrones tónicos de sustentación y los espasmos pueden ser producto de la proximidad de los músculos a las articulaciones pélvicas traumatizadas.

El desequilibrio de los músculos de la cadera con coordinación, dolor, alteración del tono y deterioros del rendimiento muscular contribuye a la disfunción por hipertonía por su efecto sobre las articulaciones pélvicas. Los espasmos de los músculos asociados, sobre todo el obturador interno y el piramidal, pueden irritar directamente los MSP, causando tensión y espasmos. Las malas posiciones, el desuso y las lesiones tal vez contribuyan a causar desequilibrios en los músculos de las caderas.

Las cicatrices y adherencias perineales y abdominales pueden causar disfunción por hipertonía. Los órganos pélvicos deben deslizarse libremente durante las funciones fisiológicas como el peristaltismo, el movimiento del intestino o la penetración vaginal durante el coito. Las adherencias abdominales pueden restringir el movimiento de los órganos pélvicos, y causar dolor y espasmos de los MSP durante el movimiento del intestino o el coito. Las adherencias graves a los pliegues rectouterinos tal vez restrinjan la movilidad de las articulaciones sacroilíacas. Las adherencias pueden deberse a una operación abdominal o pélvica, o a una afección inflamatoria del abdomen, como una endometriosis. Las cicatrices perineales (a menudo propias de episiotomías de tercer o cuarto grado) pueden causar adherencias en el recto y las paredes de la vagina. Estas cicatrices pueden ser tan dolorosas que los pacientes temen cualquier movimiento del intestino. Otras afecciones dolorosas como la cistitis intersticial, endometriosis, fisuras y fístulas también causan patrones de sustentación como respuesta al dolor. Los patrones de sustentación de los MSP pueden darse como una respuesta a una tensión generalizada excesiva o reflejar una conexión emocional al periné. La sustentación excesiva de los MSP por el dolor o la tensión a menudo lleva a la aparición de puntos dolorosos, cambios isquémicos y acortamiento del tejido.

Las afecciones del tejido conjuntivo como la fibromialgia se asocian con disfunciones por hipertonía, en especial vulvodinia. El dolor pélvico, como se expuso arriba, tal vez sea un problema para las personas que han sufrido abusos sexuales. La conexión exacta es desconocida, si bien la sustentación emocional de los MSP y los traumatismos físicos del periné pueden desempeñar un papel en el desarrollo final de una disfunción por hipertonía.

DETERIOROS CORRIENTES

Hay muchos posibles deterioros fisiológicos primarios en las disfunciones por hipertonía. Se necesita una evaluación cuidadosa para determinar los deterioros más significativos de cada paciente. Los deterioros más corrientes de las disfunciones por hipertonía son la alteración del tono de los MSP, como espasmos y puntos dolorosos; alteración del tono (p. ej., puntos dolorosos, espasmos) de músculos asociados de las caderas, nalgas y tronco; el deterioro del rendimiento muscular y los deterioros de la coordinación de la cadera, que llevan a desequilibrios musculares en la cadera, deterioros de la movilidad de las articulaciones pélvicas, sobre todo la sacroilíaca, la sínfisis del pubis y las facetas articulares de las vértebras lumbares inferiores; deterioros de la movilidad del tejido cicatrizal y conjuntivo, y deterioros posturales, y que contribuyen a causar disfunciones de las articulaciones pélvicas. La agudización del dolor por hipersensibilidad de la piel perineal es habitual en la vulvodinia, pero no es típico de otras disfunciones por hipertonía (cuadro 19.8).



CUADRO 19.8

Resumen de deterioros y posibles tratamientos para disfunciones por hipertonía

- Alteración del tono de los MSP: espasmos y puntos dolorosos:
- Biorretroalimentación muscular para entrenar los MSP y relajarlos.
 - Contracción y relajación rítmicas de los MSP (ESP rápidos).
 - Movilización de los tejidos blandos, por vía vaginal o rectal.
 - Estimulación eléctrica del periné, por vía vaginal o rectal.
 - Adiestramiento de la relajación, equilibrio del sistema nervioso autónomo.
 - Dilatadores vaginales o rectales.
 - Ultrasonidos en la inserción de los MSP en el cóccix.
 - Termoterapia o crioterapia en el periné.
- Alteración del tono de los músculos asociados de la cadera, nalgas, y espasmos de los músculos del tronco:
- Movilización de los tejidos blandos.
 - Ejercicios terapéuticos de estiramiento.
 - Modalidades como ultrasonidos, estimulación eléctrica, crioterapia y termoterapia.
- Deterioros musculares y deterioros de la coordinación de los músculos asociados de caderas, nalgas y tronco; desequilibrios musculares en torno al tronco y la articulación coxofemoral:
- Ejercicios terapéuticos para fortalecimiento y estiramiento.
 - Adiestramiento de la coordinación de los músculos de una articulación (es decir, en torno a la cadera) o entre varias áreas (cadera y abdominales).
- Deterioro de la movilidad del tejido cicatrizal y conjuntivo del periné, interior de los muslos, nalgas y abdominales:
- Movilización de los tejidos blandos, movilización de cicatrices.
 - Movilización visceral.
 - Modalidades como ultrasonidos, termoterapia; y microcorrientes.
- Deterioros de la movilidad (p. ej., hipermovilidad, hipomovilidad) de las articulaciones pélvicas: sacroilíaca, lumbares, coxofemoral y sacrococcígea:
- Movilización articular, técnicas de energía muscular, tensión y contratensión, terapia craneosacral.
 - Formación sobre posiciones y mecánica corporales.
 - Ejercicios terapéuticos para desequilibrios musculares.
 - Modalidades como ultrasonidos, termoterapia, crioterapia, estimulación eléctrica y TENS.
- Posiciones erróneas que generan tensión indebida sobre las estructuras pélvicas:
- Adiestramiento de posiciones correctas en sedestación y bipedestación y mecánica corporal.
 - Empleo de cojines, rodillos lumbares y sillas modificadas.
- Dolor en el periné con hipersensibilidad cutánea y mucosa:
- Modalidades como frío, calor, ultrasonidos y estimulación eléctrica.
 - Formación para evitar irritantes perineales.

TENS, estimulación nerviosa eléctrica transcutánea

LIMITACIONES FUNCIONALES

Las disfunciones por hipertonía de los MSP tienen limitaciones funcionales parecidas a otros síndromes algícos de la pelvis, como la lumbalgia y el dolor de la cintura pélvica. La capacidad para trabajar (p. ej., levantar objetos, sentarse, empujar, conducir, limpiar la casa), divertirse, caminar, dormir y realizar AVD puede estar limitada. Las limitaciones funcionales únicas para la hipertonía de los MSP pueden provocar una reducción de la capacidad o incapacidad para sentarse por el intenso dolor perineal. Algunas pacientes no pueden llevar tejanos o montar en bicicleta. Los estudios de

detección de cáncer cervical pueden ser dolorosos o imposibles de practicar. La mujer afectada a menudo ve mermada su capacidad o es incapaz de tener relaciones sexuales o contactos sexuales de ningún tipo.

Muchas mujeres y hombres se avergüenzan de hablar con médicos, familiares y amigos de sus dolores pélvicos, perineales y genitales. Resulta difícil explicar las razones de las limitaciones funcionales si el paciente no es capaz de hablar de la localización o naturaleza del dolor. Esto genera tensión emocional. Los pacientes con dolor pélvico crónico a menudo sufren en silencio muchos años antes de hallar un profesional médico capaz de tratarlos con eficacia.

Disfunción por descoordinación

Las disfunciones por descoordinación se dividen en síndromes neurológicos y no neurológicos. La disinergia del músculo detrusor de la vejiga es un tipo de descoordinación producto de una lesión neurológica en la médula espinal entre el tronco cerebral y D10. Los MSP y el músculo liso del detrusor interno se contraen durante una contracción de la vejiga de modo que la orina no puede salir. Esta afección debe controlarla un médico. Los síntomas de descoordinación neurológica son parecidos a los síntomas de una retención de orina enumerados en el cuestionario de evaluación y detección sanitaria. El terapeuta debe enviar a los pacientes a un médico si sospecha una descoordinación neurológica o retención de orina.

Las disfunciones por descoordinación pueden ser una disfunción menor en un cuadro de disfunciones de la sustentación o por hipertonia, o bien ser una disfunción primaria. Las disfunciones por descoordinación no neurológica se caracterizan por la ausencia de patrones o por patrones inapropiados de sincronización y reclutamiento de los MSP. Son diagnósticos médicos corrientes asociados con disfunción por descoordinación la incontinencia por esfuerzo, el estreñimiento con defecación obstruida y el dolor pélvico.

ETIOLOGÍA Y COMORBILIDADES DE LAS DISFUNCIONES POR DESCOORDINACIÓN NO NEUROLÓGICA

La causa de las disfunciones puras por descoordinación no neurológica a menudo se relaciona con el desuso y la menor conciencia de los MSP y los abdominales. La atrofia muscular no es significativa en esta disfunción. La reducción de la conciencia puede reflejar un estado emocional o un condicionamiento social. El dolor del área pélvica o abdominal puede interrumpir los patrones de reclutamiento. La intervención quirúrgica tal vez provoque inhibición de los músculos: los músculos se olvidan de lo que tienen que hacer, cuándo hacerlo y cómo hacerlo. Algunos pacientes nunca han sido conscientes de los MSP y han desarrollado patrones de reclutamiento malos.

DETERIOROS CORRIENTES DE LAS DISFUNCIONES POR DESCOORDINACIÓN NO NEUROLÓGICA

La debilidad de los MSP puede ser un deterioro menor. La mayoría de los pacientes suele tener fuerza en los MSP en las PMM, y el deterioro de la coordinación es el deterioro fisiológico primario. El deterioro de la coordinación de los MSP, de los MSP durante las AVD, de los MSP con los abdominales y el deterioro de la coordinación de los abdominales ya se expusieron previamente en la sección sobre Deterioro de la coordinación.

LIMITACIONES FUNCIONALES DE LAS DISFUNCIONES NO NEUROLÓGICAS

La limitación funcional más corriente de las disfunciones por descoordinación es la incontinencia por esfuerzo, en la que se produce pérdida de orina durante el aumento de la presión intraabdominal, como al toser, estornudar o levantar pesos. Los pacientes tal vez presenten defecación obstruida con estreñimiento y dolor rectal.

Disfunción visceral

Las disfunciones viscerales son una disfunción pseudo-MSP. Es una anomalía de la movilidad o motilidad de los tejidos de las vísceras abdominopélvicas. La inestabilidad del músculo detrusor de la vejiga, a menudo hallada en pacientes con incontinencia de urgencia, es la disfunción visceral más frecuente de las directamente relacionadas con los MSP. Se caracteriza por contracciones del músculo detrusor irritado y a menudo se relaciona con deterioros de los MSP. La incontinencia de urgencia responde bien a los tratamientos para disfunciones de la sustentación. Las causas, deterioros y tratamiento de la incontinencia de urgencia se expondrán más tarde en la Intervención con ejercicio terapéutico para diagnósticos corrientes.

ETIOLOGÍA Y COMORBILIDADES

Las disfunciones viscerales engloban varios diagnósticos médicos: endometriosis, enfermedad inflamatoria pélvica, dismenorrea, cicatrices quirúrgicas, síndrome del colon irritable y cistitis intersticial. Estas afecciones pueden provocar deterioros cuyo origen primario es dolor abdominopélico o adherencias causadas por una enfermedad orgánica. El conocimiento de las causas y el tratamiento médico de estas enfermedades son necesarios para tratar los deterioros resultantes. Un método multidisciplinario resulta óptimo cuando tratamos con disfunciones viscerales. El tratamiento de deterioros musculares comórbidos suele mitigar el dolor y aumentar la capacidad funcional.

DETERIOROS CORRIENTES

La debilidad de los músculos abdominales, sobre todo las tónicas del oblicuo y el transverso, puede ser una respuesta al dolor de abdomen, que causa abdomen péndulo con poca sustentación lumbar y de las vísceras. Se produce el deterioro secundario de la movilidad de las articulaciones lumbopélvicas y deterioros posturales. La alteración del tono (p. ej., espasmos) y el deterioro del rendimiento muscular (p. ej., debilidad) de los MSP también pueden ser el resultado del dolor de los órganos pélvicos inferiores. Suelen adoptarse posiciones pélvicas que causan dolor crónico cuando se aprecia un dolor abdominopélico duradero. Estas posiciones causan deterioros ortostáticos; deterioros de la movilidad de las articulaciones pélvicas y lumbares; alteración del tono, dolor y puntos dolorosos en los músculos del tronco y las extremidades inferiores; y deterioro del rendimiento de los músculos de la cadera con cambios en la longitud y tensión. Las restricciones de la movilidad de las cicatrices y adherencias abdominales pueden derivar en reducción de la movilidad o motilidad de los órganos abdominales y pélvicos y las articulaciones de la pelvis. Cuando se restringe la movilidad de los órganos, pueden aparecer calambres, dolor y función alterada de los órganos. Por ejemplo, las adherencias abdo-

minales tal vez se formen en torno a porciones del intestino, reduciendo el diámetro de la luz intestinal y causando defecación dolorosa.

Los deterioros de la movilidad desempeñan un papel mayor en las disfunciones viscerales. Los fisioterapeutas emplean las técnicas de movilización de las vísceras para restablecer la movilidad normal de los órganos.

LIMITACIONES FUNCIONALES

Las limitaciones funcionales varían mucho en los casos de disfunción visceral. En la dismenorrea (menstruación dolorosa), las pacientes presentan 2 a 3 días al mes un intenso dolor abdominal que las confina en la cama. Otras afecciones causan dolor abdominopélvico constante y causan limitaciones funcionales como las de los pacientes con dolor de espalda o de tórax, que ven mermada su capacidad para trabajar, sentarse, caminar, levantar pesos, el coito, practicar deportes, hacer ejercicio o realizar AVD. Las limitaciones funcionales pueden estar directamente relacionadas con una disfunción orgánica. Por ejemplo, la cistitis intersticial provoca que se orine hasta cada 15 minutos. El síndrome del colon irritable tal vez cause diarrea y estreñimiento en alternancia, experimentando muchas pacientes incontinencia fecal con episodios diarreicos. Estas funciones son impredecibles y a menudo obligan a las pacientes a permanecer cerca de un lavabo por miedo a sufrir calambres intensos o incontinencia fecal.

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LOS DIAGNÓSTICOS MÁS HABITUALES

Esta sección describe los diagnósticos médicos más habituales para la región del suelo de la pelvis y sugiere posibles intervenciones con fisioterapia. Las clasificaciones diagnósticas agrupan los deterioros fisiológicos en síndromes corrientes. La comunidad médica emplea un sistema de clasificación distinto, y los fisioterapeutas deben conocer dichas clasificacio-

nes, las pruebas médicas y el tratamiento de estas afecciones con el fin de mejorar su capacidad para ofrecer intervenciones eficaces de fisioterapia.

Los diagnósticos médicos asociados expuestos aquí suelen asociarse con disfunciones de la sustentación y por hipertonia. Los diagnósticos médicos asociados con disfunciones de la sustentación suelen ubicarse en dos categorías: incontinencia y prolapso orgánico. Ambas son afecciones muy complejas con muchos deterioros y comorbilidades asociados. Algunas afecciones asociadas con las disfunciones de la sustentación son deterioros anatómicos y no pueden cambiarse con intervenciones de fisioterapia.

Los diagnósticos médicos más corrientes asociados con disfunciones por hipertonia son el dolor pélvico crónico, el síndrome del músculo elevador del ano, coccigodinia, vulvodinia, vaginismo, anismo y dispareunia. Los deterioros fisiológicos más corrientes de cada diagnóstico se exponen junto con éste. Cualquier deterioro puede ser significativo, y si no se tratan todos los deterioros importantes tal vez se limite el progreso del paciente. Cualquiera o todas las combinaciones de deterioros enumerados para la disfunción por hipertonia pueden asociarse con estos diagnósticos. Hay que evaluar exhaustivamente a todas las pacientes, identificar los deterioros y desarrollar planes de tratamiento basados en su gravedad e importancia.

Incontinencia

La incontinencia se define como una pérdida de orina, heces o gases en momentos inaceptables socialmente. Más de trece millones de personas en Estados Unidos padecen incontinencia urinaria. Esta cifra comprende casi el 50% de las pacientes en residencias de ancianos. La evaluación cuidadosa de estas pacientes suele revelar debilidad de los MSP y comorbilidades tratables. Aproximadamente el 80% de estas pacientes incontinentes se benefician de las técnicas conductuales conservadoras de los fisioterapeutas, los ergoterapeutas y los enfermeros.¹²

Tabla 19.4. TIPOS DE INCONTINENCIA, SÍNTOMAS Y POSIBLES TRATAMIENTOS

TIPO DE INCONTINENCIA	SÍNTOMAS	CLASIFICACIÓN DIAGNÓSTICA	POSIBLE TRATAMIENTO
Incontinencia por esfuerzo	Pequeñas pérdidas de orina al toser, estornudar, hacer ejercicio	Disfunción de la sustentación, debilidad de los MSP	ESP, biorretroalimentación muscular, conos vaginales, estimulación eléctrica
Incontinencia de urgencia	Pérdidas moderadas o grandes de orina con urgencia acuciante de orinar	Disfunción visceral, tal vez haya debilidad de los MSP	Entrenamiento de la vejiga, ESP si se necesitan, biorretroalimentación muscular, estimulación eléctrica
Incontinencia mixta	Síntomas de incontinencia por esfuerzo y de urgencia	Disfunción de la sustentación, debilidad de los MSP, disfunción visceral	Entrenamiento de la vejiga, ESP, biorretroacción, conos vaginales, estimulación eléctrica
Incontinencia por rebosamiento	Se pierden constantemente pequeñas cantidades de orina al toser o estornudar, se hace esfuerzo para iniciar la micción, siendo incapaz de un vaciamiento vesical	Posible disfunción por descoordinación (contracción de los MSP durante la micción), disfunción visceral (vejiga atónica), disfunción por hipertonia (espasmo o dolor completo de los MSP)	Tal vez se necesite evaluación médica, rehabilitación avanzada de los MSP con estimulación eléctrica, LMF, ESP, entrenamiento de la vejiga
Incontinencia funcional	Visitas largas o difíciles al baño con pérdida de orina por el camino	Deterioro de la movilidad, reducción de la capacidad para andar, escasa transferencia, reducción de la coordinación de los dedos	Entrenamiento de la marcha, ejercicios de fortalecimiento para extremidades superiores e inferiores, modificaciones del entorno

La incontinencia puede ser una afección limitante. Puede producirse durante actividades deportivas y provoca vergüenza.¹⁹ Nygaard²⁰ elaboró un cuestionario para mujeres que hacían ejercicio. Halló que el 47% padecía incontinencia durante el ejercicio. El 20% de estas mujeres modificaba los hábitos deportivos únicamente por la incontinencia. Algunas mujeres dejaban de hacer deporte. Esta interrupción de los hábitos de ejercicio puede tener un efecto significativo sobre la fisioterapia para otras áreas del cuerpo. El terapeuta tal vez tenga poca colaboración cuando los ejercicios causen incontinencia a sus pacientes. Las instrucciones ofrecidas en este capítulo pueden bastar para corregir o mitigar los síntomas para que las pacientes vuelvan a llevar una vida activa.

La incontinencia limita también el nivel de actividad de las ancianas. En algunos casos, la incontinencia causa vergüenza e incluso deriva en el abandono de las actividades sociales, las funciones familiares y el trabajo. El fortalecimiento de los MSP ayuda a estas pacientes a volver a un estilo de vida activo sin miedo a embarazosas pérdidas de orina. La incontinencia también puede derivar en afecciones secundarias como destrucción cutánea, una consecuencia médica grave en los ancianos. Todo paciente que acuda a un fisioterapeuta debe ser interrogado por si padece incontinencia, y, si fuera apropiado, recibir instrucciones para remediar la situación.

El conocimiento de los tipos más corrientes de incontinencia ayuda a los terapeutas a elaborar planes de tratamiento. Los médicos clasifican ampliamente las disfunciones de la vejiga urinaria como incapacidad para acumular orina o incapacidad para vaciar la vejiga. La incontinencia por esfuerzo, de urgencia y mixta son ejemplos de la incapacidad para almacenar orina. La incontinencia por rebosamiento es una incapacidad para vaciar la vejiga. El cuestionario completo de detección sanitaria presentado más arriba permite identificar el tipo de incontinencia. La incontinencia por esfuerzo y mixta son los dos tipos directamente relacionados con disfunciones en la sustentación. La incontinencia de urgencia es una disfunción visceral. La incontinencia funcional y por rebosamiento no suelen estar relacionadas con disfunciones en la sustentación de los MSP (tabla 19.4).

INCONTINENCIA POR ESFUERZO

La incontinencia por esfuerzo se define como una pérdida de pequeñas cantidades de orina durante el aumento de la presión intraabdominal, como al toser, reír, estornudar y levantar

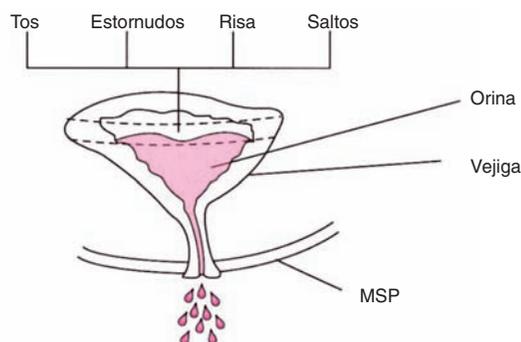


FIGURA 19.11 Incontinencia por esfuerzo.

pesos. La continencia se mantiene cuando la presión de la uretra es mayor que la de la vejiga urinaria. Si los MSP son fuertes ayudan a aumentar la presión de la uretra. Los músculos del diafragma urogenital desempeñan un papel importante en el cierre de la uretra (ver fig. 19.4).

En la incontinencia por esfuerzo, el paciente tose y aumenta la presión de la cavidad abdominal, ejerciendo presión sobre la vejiga. Si la presión de la uretra es baja (por lo general debido a que los MSP no son lo bastante fuertes), la uretra se ve forzada a abrirse un poco, y se vierte una pequeña cantidad de orina (fig. 19.11). Las causas de la incontinencia por esfuerzo son parecidas a las causas de la disfunción en la sustentación; es el caso de deterioros fisiológicos como deterioro del rendimiento, menor resistencia y deterioro de la coordinación de los MSP. El tratamiento de la incontinencia por esfuerzo pura consiste en ejercicios para los MSP, pesas vaginales y estimulación eléctrica.

INCONTINENCIA DE URGENCIA

La incontinencia de urgencia se define como la pérdida de orina asociada con una necesidad urgentísima de orinar. La urgencia normal de orinar es el resultado de la activación de los receptores del estiramiento del músculo detrusor de la vejiga. Durante esta urgencia, el músculo detrusor se mantiene estable y no se contrae. En algunas pacientes, la necesidad urgentísima de orinar se asocia con contracciones inapropiadas del músculo detrusor. Las contracciones inestables del detrusor son contracciones del músculo en momentos incorrectos (p. ej., cuando se está colocado sobre la taza). Las contracciones poderosas e inestables del músculo detrusor, como se aprecia en los casos de inestabilidad de este músculo, aumentan la presión de la vejiga y pueden derivar en incontinencia. El volumen de orina vertida suele ser mayor que en los casos de incontinencia por esfuerzo y tal vez llegue a ser todo el contenido de la vejiga. En algunos casos, la incontinencia de urgencia puede darse sin contracciones inestables del músculo detrusor (es decir, urgencia sensorial).

A menudo, la causa subyacente de la incontinencia de urgencia no está clara y tal vez conlleve daños en nervios del SNC y SNP. Se sospecha que los malos hábitos vesicales (sobre todo ir al baño con demasiada frecuencia) y los irritantes de la vejiga contribuyen a la afección. La debilidad de los MSP con deterioro del rendimiento y la resistencia musculares se halla a menudo en pacientes con incontinencia de urgencia. Tal vez también se aprecie deterioro de la coordinación de los MSP durante la contracción del músculo detrusor. En esta situación, los MSP no se contraen como respuesta a la necesidad de orinar, y el pequeño aumento de la presión de la vejiga tal vez cause la pérdida de orina. El tratamiento primario de la incontinencia de urgencia consiste en el reentrenamiento de la vejiga, evitación de los irritantes de la vejiga, ESP, estimulación eléctrica de baja frecuencia y medicamentos.

INCONTINENCIA MIXTA

La incontinencia mixta es una combinación de síntomas de incontinencia por esfuerzo y de urgencia. Estas pacientes refieren pérdidas de orina cuando aumenta la presión intraabdominal y la urgencia de orinar es grande. Las causas de la incontinencia mixta son parecidas a las de las disfunciones de

**CUADRO 19.9****Ayuda a pacientes con incontinencia funcional**

- Mejora de la velocidad de la transferencia de sedestación a bipedestación al aumentar la altura de la silla, con una silla con brazos, mejorando la fuerza de depresión de los hombros y de extensión de los codos, así como la fuerza de las extremidades inferiores, los cuádriceps y los glúteos.
- Mejora de la velocidad de deambulación hasta el baño mediante aparatos adecuados de asistencia, eliminando obstáculos en el camino hasta el lavabo, dejando la silla del paciente más cerca del lavabo (p. ej., cambiar la sala de estar de un lado de la casa a otro más cercano al lavabo), o poniendo el retrete más cerca del paciente (p. ej., dejando un orinal o un sillón evacuatorio cerca de la cama o de la sala de estar), y mejora del equilibrio y la coordinación, la fuerza, la resistencia física de las extremidades inferiores.
- Mejora de la velocidad para bajarse la ropa con prendas con cierres de velcro, sugiriendo a las mujeres que lleven falda y vestidos, y mejoren la coordinación y destreza para desabrocharse botones y bajarse la cremallera con mayor rapidez.
- Mejorar la transferencia de sedestación a bipedestación en la taza mediante un asiento elevado y pasamanos, así como mejorando la función de las extremidades inferiores.
- Tener en cuenta los deterioros cognitivos y su influjo sobre la capacidad para reconocer el cuarto de baño. Tal vez sirva poner un dibujo figurativo en la puerta o dejarla abierta. En casos graves, incluso cuando se acompaña a los pacientes al lavabo, no saben lo que tienen que hacer.
- Existen prendas absorbentes (pañales y salvaeslips) para hombres y mujeres en muy distintos tamaños. Ayudar a pacientes y cuidadores a elegir prendas apropiadas tal vez permita una mayor participación en el trabajo, y actividades sociales y recreativas. Siempre hay que asegurarse de que el médico esté informado sobre la incontinencia del paciente y que se haya probado con tratamientos conservadores.

la sustentación. Los MSP suelen ser débiles. El tratamiento se parece al de la incontinencia de urgencia: entrenamiento de la vejiga, evitación de irritantes vesicales, ejercicios para los MSP, estimulación eléctrica, pesas vaginales y, en algunos casos, medicación.

INCONTINENCIA POR REBOSAMIENTO

La incontinencia por rebosamiento es producto de la incapacidad para vaciar la vejiga por completo. La obstrucción de la uretra por un tumor, el tejido cicatrizal en torno a la uretra y el aumento de tamaño de la próstata, así como otros bloqueos mecánicos impiden que la vejiga se vacíe. La reducción de la contractilidad de la vejiga por un déficit neurológico, como una lesión nerviosa periférica asociada con una operación pélvica radical, lesión de la cola de caballo o diabetes también contribuye a la incontinencia por rebosamiento.

En este caso, la vejiga no se vacía por completo, y se mantienen volúmenes elevados de orina en la vejiga. Cuando la presión de la vejiga es mayor que la de la uretra, se «vierten» pequeñas cantidades de orina. Esta pérdida pequeña pero constante tal vez esté relacionada con el aumento de la presión intraabdominal y es característica de la incontinencia por rebosamiento. Los deterioros tratados con fisioterapia pueden ser dolor y alteración del tono por espasmos de los MSP. El deterioro de la movilidad puede estar causado por cicatrices adheridas. Muchos casos comprenden descoordi-

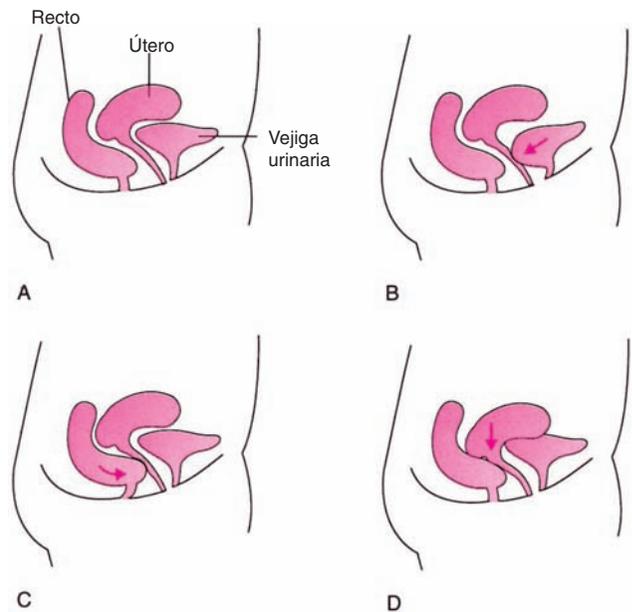


FIGURA 19.12 Tipos habituales de prolapso orgánico. (A) Posición normal de los órganos. (B) Cistocele. (C) Rectocele. (D) Prolapso uterino.

nación neurológica de los MSP o una disfunción visceral primaria y requieren intervención médica. Es esencial una evaluación médica completa. El terapeuta debe transferir al paciente a un médico si sospecha incontinencia por rebosamiento. El tratamiento de fisioterapia a cargo de especialistas en el suelo de la pelvis comprende biorretroalimentación muscular, estimulación eléctrica, liberación miofascial, ESP y entrenamiento de la vejiga.

INCONTINENCIA FUNCIONAL

La incontinencia funcional se define como la pérdida de orina por reducción de la movilidad. La incontinencia es una afección secundaria en los casos de incontinencia funcional pura; el deterioro primario corresponde a la movilidad, una incapacidad para ir al lavabo con suficiente rapidez. No es inusual que un anciano o una paciente requieran 5 a 10 minutos para levantarse de una silla, caminar con un andador hasta el baño, maniobrar delante de la taza, bajarse la ropa y sentarse. Los ancianos a menudo tienen menos capacidad para almacenar orina por la debilidad de los MSP y la menor capacidad para diferir la urgencia de orinar respecto a personas más jóvenes. Los pacientes con problemas de movilidad pueden perder orina en su largo viaje al lavabo. Los pacientes tal vez tengan también una disfunción de los MSP o deterioros anatómicos; sin embargo, el tratamiento de deterioros de la movilidad y los ajustes al entorno pueden mejorar la función, y la fisioterapia se adapta bien a estos pacientes. En el cuadro 19.9 aparecen algunas ideas para ayudar a estos pacientes.

Prolapso orgánico

El prolapso orgánico es la segunda categoría de los diagnósticos médicos asociados con disfunciones de la sustentación. La causa del prolapso puede ser compleja y a menudo se asocia con una disfunción de la sustentación de los MSP y un aumento prolongado de la presión intraabdominal. Una

Instrucción del paciente

Reducción de la presión intraabdominal

1. Evitar el estreñimiento, y no hacer esfuerzos al defecar (movimientos intestinales). Beber mucho líquido para evitar el estreñimiento y reblandecer las heces. Consultar a un dietista o médico sobre los cambios en la dieta y medicamentos para evitar el estreñimiento.
2. Si se tiene dificultad para levantarse de una silla, se retira hasta el borde de la silla, se inclina hacia delante, y se apoya en las manos. Evitar hacer fuerza hacia abajo y aguantar la respiración. Por el contrario, se contraen los abdominales, se espira y se contraen los músculos del suelo de la pelvis (MSP) en bipedestación.
3. Se eleva correctamente con una contracción hacia dentro de los abdominales y se espira durante el esfuerzo. Se evita protraer los abdominales y hacer fuerza hacia abajo.
4. Se hace ejercicio correctamente mediante contracción hacia dentro de los abdominales. Se evita hacer fuerza hacia abajo y sacar los músculos abdominales. El aumento innecesario de la presión intraabdominal puede producirse mientras se levantan pesos excesivos o cuando los ejercicios de abdominales son demasiado avanzados. Las flexiones de abdominales y los abdominales carpados suelen provocar que sobresalgan los abdominales. Se evitarán los abdominales si se tiene un prolapso orgánico. Aumenta la dificultad si se levantan pesos, se practican ejercicios avanzados de abdominales, y se corre lentamente cuando se tenga debilidad en los MSP.
5. En el caso de una puérpera, es especialmente importante restablecer la fuerza de los MSP antes de volver a actividades aeróbicas de alto impacto y levantamiento de pesos. La prueba de retención de orina y la prueba de saltos con apertura de brazos y piernas (ver Instrucción del paciente: Prueba de los músculos del suelo de la pelvis mediante la prueba de retención de orina y el tacto vaginal) puede usarse para determinar la capacidad de los MSP para soportar la tensión. Se debe puntuar al menos 3/5 en la prueba de retención de orina y practicar cinco saltos media hora después de orinar antes de volver a hacer ejercicios que aumenten repetidamente la presión sobre los MSP. Es importante continuar la rehabilitación activa de los MSP durante la vuelta al ejercicio vigoroso. Si persiste o empeora la incontinencia, tal vez haya que posponer la vuelta a la práctica de ejercicios vigorosos hasta recuperar la fuerza de los MSP.
6. Es importante buscar tratamiento médico para la tos y los vómitos crónicos, y para contraer los MSP durante la tos o la emesis. Se sostiene el tejido perineal con una ligera presión ascendente de la mano sobre el periné durante los accesos de tos y de vómito.

explicación sencilla del prolapso y la función de los MSP aparece en el apartado Instrucción del paciente: La barca en el muelle. Los tipos más corrientes de prolapso orgánico (fig. 19.12) son cistocele (es decir, protrusión de la vejiga urinaria en la porción posterior del fórnix de la vagina), prolapso uterino (desplazamiento del útero dentro de la vagina) y rectocele (protrusión del recto en la porción posterior del fórnix de la vagina).

Los síntomas corrientes son sensación de «descenso» de los órganos, dolor o presión en el periné que tal vez limite las actividades funcionales en sedestación, sensación de que algo forma un bulto en la vagina, sensaciones de estar sentado sobre una pelota, dificultad para defecar (rectocele), dificultad para orinar (cistocele) o coito doloroso (prolapso

uterino). Todas las pacientes deben aprender a proteger los MSP de tensiones indebidas. Sin embargo, es esencial que las pacientes con prolapso orgánico aprendan a evitar el aumento de la presión intraabdominal. El tratamiento de fisioterapia comprende educar a las pacientes para que reduzcan la presión intraabdominal (ver Instrucción del paciente: Reducción de la presión intraabdominal) y ejercicios para los MSP.

Dolor crónico de la pelvis

El dolor pélvico crónico es el diagnóstico más habitual asociado con disfunción por hipertonia. Se parece al diagnóstico de las lumbalgias: no ofrece información específica sobre el tipo de deterioros presentes. Los deterioros más corrientes son la alteración del tono y deterioro del rendimiento de los músculos asociados del tronco y las caderas; malas posiciones, y deterioros de la movilidad de las articulaciones pélvica y lumbar. Los terapeutas deben recordar el papel de los MSP en las disfunciones sacroilíacas. Todas las pacientes con dolor pélvico crónico deben someterse a una prueba de detección sanitaria por si presentan disfunción de los MSP, pasar por evaluación y ser tratadas si fuera necesario.

Síndrome del músculo elevador del ano

El síndrome del músculo elevador del ano es otro diagnóstico que puede usarse universalmente en pacientes con dolor vaginal o rectal. Las pacientes también refieren dolor en el cóccix, sacro o muslo. El síndrome del músculo elevador del ano comprende espasmos y puntos dolorosos en la capa del diafragma pélvico de los MSP. Las pacientes suelen referir dolor durante la defecación y aumento del dolor en sedestación. Algunas pacientes afirman sentir como si se sentaran sobre una pelota (también puede ser un síntoma de prolapso de un órgano).

La mialgia por tensión del suelo de la pelvis es un dolor en los MSP que suele asociarse con espasmos o tensión crónica. Este diagnóstico se parece al síndrome del músculo elevador del ano, y muchos terapeutas usan estos dos nombres como sinónimos.

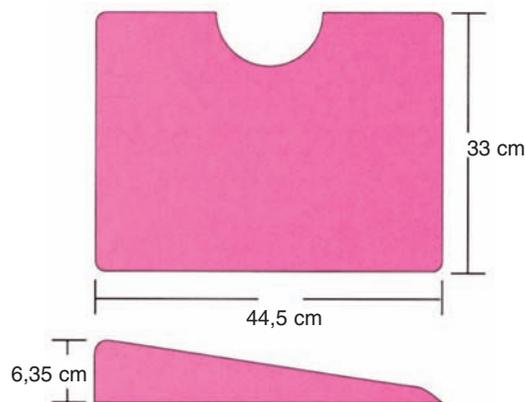


FIGURA 19.13 Cojín para sentarse en casos de coccigodinia.

Instrucción del paciente

Evitación de irritantes perineales

Se evita la irritación innecesaria del tejido vaginal para favorecer la curación del área. El tejido vaginal es como el tejido bucal. Necesita mantenerse húmedo y no debe limpiarse vigorosamente con jabones agresivos. He aquí algunas sugerencias para reducir la irritación del tejido vaginal:

Vestimenta

Evitar llevar ropa muy ceñida, sobre todo tejanos y pantalís. También es útil no montar en bicicleta, porque la presión y fricción con el periné pueden aumentar las irritaciones. Llevar bragas de algodón blanco y lavarlas por separado en agua caliente con un detergente suave; evitar suavizantes y lejías.

Higiene

Emplear toallas blancas sin perfumar y dejar seca el área externa después de orinar. Algunas mujeres pulverizan en el área vaginal agua y luego la secan. Se lava el área vaginal con un jabón suave (jabones de glicerina natural sin desodorante ni fragancias). No hay que practicar lavados vaginales a menos que lo sugiera el médico. Evitar que resbale champú u otros jabones por el área vaginal mientras nos duchamos. Se limpia en la bañera con agua limpia; nada de baños de burbujas, perlas de baño ni otras fragancias. No hay que lavarse en el baño sino en la ducha.

Menstruación

Evitar el uso de tampones si es posible. Evitar salvaeslips con fragancias. Plantearse el probar compresas de algodón lavables. No practicar lavados vaginales, a menos que lo recomiende el médico.

Medicamentos

Hablar con el médico antes de comprar cremas sin receta médica para aplicarlas sobre el periné. Muchas cremas pueden provocar irritación y empeorar la situación. No automedicarse para candidiasis. Algunas cremas anticonceptivas y lubricantes pueden provocar irritación. Consultar al médico sobre métodos anticonceptivos apropiados. Muchas mujeres emplean aceite vegetal puro como lubricante vaginal sin sufrir irritaciones.

Coccigodinia

Coccigodinia significa dolor en el cóccix. El dolor no suele relacionarse con la articulación sacrococcígea. Con mayor frecuencia, se relaciona con puntos dolorosos de los MSP, el obturador interno o el piramidal. Las pacientes suelen mostrar deterioro de la movilidad de la articulación sacroilíaca y, con menos frecuencia, deterioro de la movilidad de la articulación sacrococcígea. La coccigodinia es una secuela habitual de caídas sobre las nalgas. Los pacientes refieren dolor durante la transferencia de sedestación a bipedestación, posiblemente por la contracción de los músculos glúteos o por disfunción sacroilíaca. Los pacientes con coccigodinia presentan dolor que limita la sedestación.

Los deterioros más habituales asociados con síndrome del músculo elevador del ano, mialgia por tensión y coccigodinia son la alteración del tono de los MSP y músculos asociados; los deterioros de la movilidad de cicatrices, tejido conjuntivo y articulaciones de la pelvis, y posturas erróneas, sobre todo en sedestación. Todos los pacientes con este diagnóstico deben aprender a sentarse con el peso equilibrado sobre las tuberosidades isquiáticas y no sobre el cóccix (ver Instrucción

del paciente: Posición correcta en sedestación). Algunos pacientes necesitan usar un cojín especial para aliviar la presión sobre el cóccix. El cojín más eficaz es una cuña de aproximadamente 6,35 cm de alto con un pequeño rebajado en la cara posterior (fig. 19.13). Los cojines con forma de rosquilla ejercen presión directa sobre el cóccix y, por tanto, no son recomendables.

Vulvodinia

La vulvodinia es un diagnóstico general para el dolor experimentado en los genitales externos y el vestíbulo de la vagina. Puede ser una afección grave, a menudo idiopática que puede asociarse con disfunciones de los MSP. Las pacientes refieren dolor lacerante en la vagina y, menos habitualmente, en el recto. La micción suele aumentar el dolor. Muchas pacientes son totalmente incapaces de experimentar una penetración vaginal de cualquier tipo (p. ej., coito, examen con espéculo, inserción de un tampón). Los síntomas se agudizan al sentarse o al llevar ropa interior muy ceñida.

Las causas de la vulvodinia son complejas e incluyen la disfunción por hipertonia; metabolismo del calcio, oxalato y otras sustancias; infección por organismos bacterianos o víricos (las infecciones por candidiasis); cirugía pélvica; irritantes o reacciones medioambientales; afecciones dermatológicas, y neoplasias. La vulvodinia es una afección difícil de tratar. Lo mejor es un enfoque multidisciplinario. Hay que tener en cuenta todos los deterioros, sobre todo los de la movilidad de las articulaciones pélvicas y lumbares; los deterioros de la movilidad de cicatrices, y la alteración del tono de los MSP y músculos asociados. Estas pacientes necesitan instrucciones especiales para evitar irritantes perineales (ver Instrucción del paciente: Evitación de irritantes perineales) y tal vez se beneficien de modalidades para reducir el dolor como estimulación nerviosa eléctrica transcutánea en las raíces de los nervios sacros.

Vaginismo

El vaginismo se define como un espasmo del músculo en torno a la vagina, por lo general la capa de músculo superficial o el diafragma urogenital. Puede asociarse con vulvodinia. Las pacientes refieren síntomas parecidos a los de la vulvodinia, aunque en un grado menor. La dispareunia (coito doloroso) es un síntoma corriente del vaginismo. Los espasmos musculares tal vez sean un deterioro secundario como respuesta a una afección médica, como vaginismo atrofico o fístula (es decir, un orificio pequeño en la piel parecido a un corte en la comisura de la boca).

Anismo

El anismo es un espasmo del músculo esfínter del ano. Se parece al vaginismo en que tal vez sea un deterioro secundario causado por un traumatismo, fisura, fístula o hemorroide en el orificio del ano. Los pacientes refieren dolor intenso durante la defecación, que a menudo deriva en estreñimiento porque los pacientes difieren la defecación. El músculo elevador del ano puede experimentar espasmos.

Dispareunia

La dispareunia es el síntoma de una penetración dolorosa y puede asociarse con todos los diagnósticos previamente des-

critos. Puede dividirse en dos categorías: dolor en la penetración inicial o dolor con una penetración profunda. El dolor en la penetración inicial tal vez esté causado por espasmos musculares superficiales (vaginismo), irritación cutánea (vulvodinia) o una episiotomía adherida y dolorosa. La dispareunia por penetración profunda puede relacionarse con espasmos de los MSP (síndrome del músculo elevador del ano, mialgia por tensión) o prolapso orgánico con adherencias a vísceras. Los deterioros más corrientes hallados en el vaginismo, anismo y dispareunia son la alteración del tono de los MSP y músculos asociados, y el deterioro de la movilidad del tejido cicatrizal y conjuntivo.

OTRAS MODALIDADES Y TÉCNICAS

En este capítulo se han incluido muchos apartados de Instrucción del paciente. La educación es esencial para esta población. ¿Cuándo fue la última vez que hablaste con alguien sobre la micción? Tómame tiempo y asegúrate de que el paciente conoce la anatomía y la salud de la vejiga, porque a menudo están demasiado avergonzados para admitir que no lo saben.

La fisioterapia para los MSP aplica los mismos principios de tratamiento empleados para otros músculos débiles y dolorosos. Los principios del ejercicio terapéutico son los mismos, y las modalidades se utilizan por las mismas razones. Esta sección enumera las modalidades usadas en las disfunciones en la sustentación y por hipertonía. Se estudian varias técnicas con más detalle para mejorar la capacidad del terapeuta para tratar los deterioros de los MSP.

Pueden añadirse varias modalidades y técnicas para mejorar el efecto de los ESP activos para el tratamiento de disfunciones de la sustentación, incluido el diagnóstico de una incontinencia. Las modalidades y técnicas se eligen basándose en el grado de debilidad muscular del paciente. Para un grado de 0 a 2 en la prueba muscular manual, el terapeuta puede incorporar las siguientes modalidades o técnicas:

- Facilitación con masaje de tecleo sobre los MSP.
- Ejercicios de transferencia de las nalgas, aductores y abdominales inferiores.
- Biorretroalimentación muscular con presión o un aparato de EMG de superficie.
- Estimulación eléctrica.

- Entrenamiento de la vejiga.
- Coordinación de los MSP durante las AVD.

Para un grado de 3 a 5 en la PMM, el terapeuta puede añadir conos lastrados insertados en la vagina y ESP a actividades de mayor esfuerzo, como el levantamiento de pesas. Estas pacientes siguen beneficiándose del entrenamiento de la vejiga y la biorretroalimentación, pero deben dejar la facilitación, la transferencia y la estimulación eléctrica.

Se emplean muchos otros tratamientos junto con ejercicio para el tratamiento de las disfunciones por hipertonía (ver cuadro 19.8). Los tratamientos para los espasmos musculares en otras áreas del cuerpo se emplean también para los espasmos de los MSP. Las secciones siguientes describen la movilización de cicatrices perineales y un método para la palpación externa de los MSP.

Biorretroalimentación muscular

Es necesario procurar a todas las pacientes cierta forma de retroalimentación, sea con un dedo en la vagina, un espéculo o con máquinas de biorretroalimentación durante los ESP. Algunos terapeutas recurren a la evaluación y tratamiento con máquinas de biorretroalimentación de todas las pacientes con disfunción de los MSP. La EMG de superficie y la biorretroalimentación de presión son dos métodos de biorretroalimentación. Este tipo de biorretroalimentación es especialmente útil si la paciente pierde sensibilidad o motivación.

La biorretroalimentación de presión consiste en una cámara de aire conectada a un manómetro, que registra los cambios de presión. La cámara de aire se inserta, y la paciente contrae los MSP. La contracción de los MSP aumenta la presión de la vagina que se registra y es observada por el terapeuta y paciente. Algunos aparatos para medir la presión recogen datos específicos sobre los cambios de presión; otros se usan sólo para la retroacción inmediata de la paciente. Los terapeutas deben enseñar correctamente los ESP, porque hacer fuerza hacia abajo aumenta la presión y tal vez se malinterprete como contracciones correctas de los MSP.

La EMG de superficie aporta incluso más información sobre la contracción muscular, los patrones de reclutamiento y el tono en reposo. Es una herramienta poderosa en el tratamiento de las disfunciones de los MSP. Se emplea una sonda rectal o vaginal o electrodos de superficie para registrar la actividad eléctrica muscular de los MSP. Las unidades del EMG de superficie aportan retroacción en forma de un gráfico de barras o una línea de luces. Aportan información sobre una porción de la contracción y en un momento dado. Las unidades son útiles para entrenar en casa. Las unidades de EMG de superficie computarizadas muestran la actividad eléctrica de los músculos de toda la contracción o varias de los MSP en fila sobre una pantalla (fig. 19.14). El terapeuta puede así comparar el reclutamiento en momentos distintos de la contracción. La EMG de superficie es el método ideal de retroacción en las actividades de recuperación activa (entrenamiento de relajación) para pacientes con disfunción por hipertonía de los MSP. A la terapia de biorretroalimentación para pacientes con incontinencia por esfuerzo, de urgencia o mixta se le confiere el grado A según las pautas de la AHCPR en el tratamiento de la incontinencia urinaria.¹² Esto significa que los estudios de investigación diseñados correctamente respaldan la eficacia de la biorretroalimentación para el tratamiento de estas pacientes. Estos estudios y pautas han

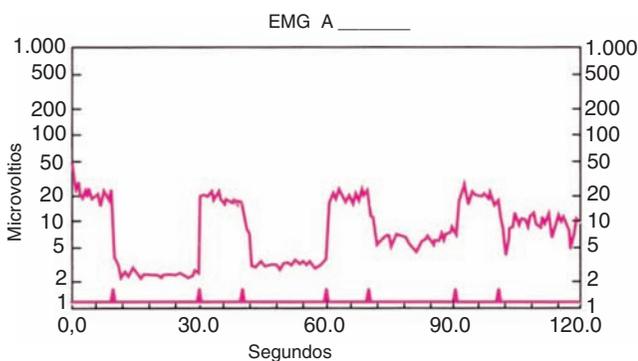


FIGURA 19.14 Gráfica de un tratamiento electromiográfico de superficie computarizado que muestra la elevación del valor de referencia (De Shelly B., Herman, H., Jenkins, T. *Methodology for Evaluation and Treatment of Pelvic Floor Dysfunction*. The Prometheus Group; 1994.)

Columna # Direcciones

- 1 Micción en el servicio: comprobar, medir o contar # segundos
- 2 Se comprueba si se producen escapes de orina, se repara si son grandes o pequeños
- 3 Repárese en la razón del accidente (saltos, estornudar, levantar pesos, agua, urgencia)
- 4 Repárese en el tipo y cantidad de consumo de líquidos

Se rellena el formulario y se pone la fecha en la parte superior de cada columna

Nombre _____ Act.# _____

DÍA												
	servicio	escape	razón	líquido	servicio	escape	razón	líquido	servicio	escape	razón	líquido
6 am												
7 am												
8 am												
9 am												
10 am												
11 am												
12 am												
1 pm												
2 pm												
3 pm												
4 pm												
5 pm												
6 pm												
7 pm												
8 pm												
9 pm												
10 pm												
11 pm												
12 pm												
1 am												
2 am												
3 am												
4 am												
5 am												
TOTAL												
# de salvaeslips												

Resultados de la prueba de retención _____ Firma del paciente _____

Tipo de salvaeslip usado _____

FIGURA 19.15 Diario de la vejiga.

Instrucción del paciente**Diferir la urgencia**

1. Sentarse; la presión sobre el periné ayuda a calmar la vejiga.
2. Relajarse y respirar; el nerviosismo y la ansiedad contribuyen a aumentar la urgencia.
3. Las contracciones pequeñas de los músculos del suelo de la pelvis ayudan a relajar la vejiga de forma refleja.
4. Hay que mantener la mente ocupada; ejecutar una tarea requiere mucha atención. Hay que decirse a uno mismo que no puede parar para ir al servicio, contar hacia atrás o pretender que se va en coche y no se dispone de un servicio.
5. Practicar el dominio de la mente sobre el cuerpo; la mente tiene gran influencia sobre la vejiga. Por ejemplo, realiza un viaje en coche de 2 a 3 horas, y tiene ganas de orinar. Si le dice a la vejiga «Ahora no, tranquila; iré más tarde», la urgencia remite. La vejiga puede condicionarse para generar la sensación de urgencia y hacer contracciones en ciertas actividades (p. ej., antes de llegar a casa, antes de un discurso, al pasar andando junto al cuarto de baño, al llegar a casa, mientras se está abriendo la puerta). Es importante romper estos hábitos y establecer el control sobre la vejiga (en vez de que sea la vejiga la que controla nuestras acciones).

hecho posible conseguir el reembolso de las aseguradoras para el tratamiento de biorretroalimentación muscular de algunas pacientes.

Entrenamiento básico de la vejiga

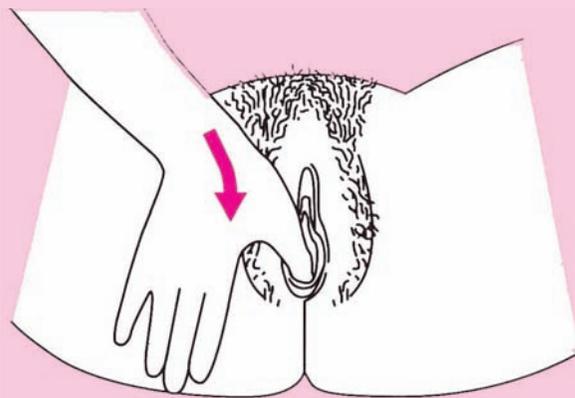
El entrenamiento de la vejiga consiste en programar la retención de orina para recuperar los patrones normales de retención. Se emplea en casos de incontinencia de urgencia, o de incontinencia mixta. La paciente registra el tiempo que pasa orinando en el lavabo (las pacientes pueden contar los segun-



FIGURA 19.16 Descripción de la automovilización de una cicatriz vaginal usando el espacio interdigital entre el índice y el pulgar de la mano de la paciente.

Instrucción del paciente**Automovilización del tejido cicatrizal**

1. Hay que lavarse las manos concienzudamente antes de empezar.
2. Se elige una de las posiciones siguientes:
 - Tumbada en la cama con almohadas para elevar la cabeza
 - En decúbito lateral en la cama
 - En la bañera
3. Se emplea el dedo índice para acceder por detrás en decúbito lateral, o se usa el pulgar para llegar a la vagina por delante.
4. Se aplica presión descendente firme sobre la cicatriz, por lo general localizada sobre la pared posterior de la vagina. Es probable que cree malestar, pero no debería ser muy doloroso. Mantener una presión constante provoca el reblandecimiento del tejido, como si hundiéramos el pulgar en un recipiente de mantequilla.
5. Se mantiene la presión descendente 1 a 3 minutos; luego, se inician oscilaciones suaves en todas direcciones. No hay que dejar que el dedo o pulgar se deslicen sobre la piel; hay que llevarse la piel detrás durante las oscilaciones. Se continúan las oscilaciones unos cuantos minutos más.
6. Se pasa a otra área de la cicatriz, o se concluye la sesión.
7. Se usa una toalla caliente que se aplica sobre el periné o se sumerge en un baño caliente para disipar cualquier dolor residual.



Masaje de la cicatriz de una episiotomía.

dos del flujo de orina para tener cierta indicación del volumen de orina), el tiempo que dura el escape de orina (incontinencia), y por qué se vierte la orina (tos, estornudos, levantamiento de pesos). También ayuda a las pacientes registrar el grado y tipo de ingesta de líquidos. Hay que recoger información durante 3 a 6 días. Este tipo de registros se llama diario de la vejiga (ver fig. 19.15). Los diarios de la vejiga pueden ser sencillos o complejos. El propósito de un diario sencillo es determinar las siguientes características:

MEDICIÓN	PROPÓSITO
Media de los intervalos de retención de orina	Determinar la media de los intervalos de retención
Frecuencia de la retención en 24 horas	Hábitos vesicales y datos de los resultados
Frecuencia de la retención nocturna	Hábitos vesicales y datos de los resultados
Número de episodios de incontinencia en 24 h	Datos de los resultados
Causa de los accidentes	Síntomas de esfuerzo o urgencia
Ingesta total de líquidos	Aconsejar sobre la ingesta normal de líquidos
Número de irritantes vesicales diarios	Aconsejar sobre la reducción de los irritantes vesicales

Parte de la información reunida con el diario de la vejiga tiene por fin mostrar la mejoría de la paciente durante el tratamiento. La causa de los accidentes ayuda a identificar el tipo de incontinencia. La ingesta total de líquidos y el número de irritantes de la vejiga se usan para asesorar a las pacientes sobre la ingesta apropiada de líquidos. Los irritantes vesicales deben limitarse para que el tratamiento de la incontinencia de urgencia tenga éxito.

El intervalo medio de retención de orina (es decir, tiempo medio entre una y otra micción) es la información más importante recabada del diario de la vejiga para el reentrenamiento vesical. Se pide a la paciente que orine en el retrete no antes del intervalo medio determinado a través del diario, tenga la paciente ganas o no de orinar. Por ejemplo, si el intervalo medio de retención de orina es una hora, se pide a la paciente que vaya al servicio cada 60 minutos, ni antes ni después. Al final la vejiga se acostumbra al horario, y la urgencia no es tan acuciante. La mayoría de las pacientes aumentan el intervalo de retención media hora por semana. No se debe aumentar el intervalo de retención si la incontinencia o la urgencia empeoran o no cambian.

Las pacientes no siguen el horario de entrenamiento de la vejiga durante la noche. La retención nocturna mejora gradualmente a medida que aumentan los intervalos de retención durante el día. El objetivo es un intervalo de retención de 2 a 5 horas, con siete o menos períodos de retención diarios.

Las pacientes aprenden a diferir la urgencia para mantener el intervalo de retención. Si la urgencia sobreviene antes del intervalo prescrito, se anima a las pacientes a usar las técnicas de Instrucción del paciente: Diferir la urgencia. Las pacientes tienen que practicar varias técnicas distintas para hallar la técnica más eficaz para ellas. Una vez que ha pasado la urgencia, las pacientes deben tratar de esperar hasta el momento adecuado para orinar.

Movilización de cicatrices

La adherencia de las cicatrices perineales puede causar dolor durante el coito (dispareunia), dolor con el movimiento del intestino y debilidad de los MSP. El objetivo de la movilización de cicatrices es elongar el tejido conjuntivo y



CUADRO 19.10

Palpación externa de los músculos del suelo de la pelvis

- **Posición de la paciente:** La paciente se tumba en decúbito lateral con la pierna superior en unos 60 a 80 grados de flexión y la rodilla doblada cómodamente. Se ponen dos o tres almohadas debajo de la pierna superior para conseguir estabilidad en abducción o aducción neutra, y dejamos que la paciente se relaje por completo. Se necesita la relajación total de la paciente para la palpación profunda de los MSP.
- **Posición del terapeuta:** El terapeuta se coloca detrás de la paciente y busca la punta de la tuberosidad isquiática sobre la porción superior del ilion.
- **Preparación del terapeuta:** Esta palpación se practica sobre las bragas, aunque es más eficaz si se hace sobre la piel desnuda. El terapeuta debe llevar un guante de vinilo o látex porque se situará cerca del ano y el periné.
- **Posición de la mano:** La posición más eficaz de la mano es en supinación, con la palma hacia arriba y los cuatro dedos en aducción con extensión completa. Se mantiene la mano paralela a la mesa, y se ponen las yemas sobre la piel entre la tuberosidad isquiática y el ano (medial a la tuberosidad isquiática).
- **Técnica:** Se aplica una presión ligera hacia dentro, dirigiendo las yemas hacia la espina iliaca anterosuperior (EIAS) de la porción superior del ilion. La cercanía a la tuberosidad isquiática provoca que la piel se tense e impida la palpación profunda. En este caso, se recolocan los dedos más mediales a la tuberosidad isquiática, permitiendo la laxitud de la piel (ver dibujo). Los músculos elevadores del ano se hallan a nivel profundo, siendo la tercera capa del suelo de la pelvis. La profundidad respecto a la piel varía mucho y puede ser más de 3,8 cm. Cuando se aprecie algo de resistencia, se pedirá a la paciente que contraiga los MSP. Debería sentirse una contracción firme de los MSP que empuja los dedos hacia fuera. Este movimiento hacia fuera no es protrusión perineal. Un movimiento parecido hacia fuera se produce con una contracción correcta cuando se practica una palpación profunda en la cavidad abdominal, seguida por una contracción abdominal.

Con los MSP en reposo, se evalúa la presencia de dolor, hipertonía y restricción del tejido conjuntivo de la manera habitual. La angulación de los dedos en sentido anterior y posterior aporta información sobre distintas áreas del grupo de músculos



Palpación externa de los músculos del suelo de la pelvis. (Adaptado de Hoppfeld, S. *Physical Examination of the Spine and Extremities*. Nueva York: Appleton-Century-Crofts; 1976.)

elevadores del ano. El músculo obturador interno es un poco más difícil de palpar. Se necesita una revisión de la anatomía para orientarse sobre la localización del músculo en decúbito lateral. Se mantiene la mano de la palpación en la posición descrita antes, y se cambia suavemente el ángulo de la mano para que la muñeca caiga y los dedos asciendan por el tejido situado encima. El músculo obturador interno se localiza en esta área. El músculo debe tener un tacto blando. La paciente debe contraer el músculo para asegurar su localización correcta. Puede evaluarse la rotación externa pidiendo a la paciente que eleve la rodilla de la pierna superior hacia el techo mientras mantiene el pie sobre la superficie de apoyo. El terapeuta opone resistencia al movimiento con una mano sobre la rodilla. Una pequeña contracción isométrica debe hacer palpable la tensión del músculo. La palpación profunda es importante. Si la palpación es somera sólo se tocará la tuberosidad isquiática medial. En este caso, se continúa con la presión recta hacia dentro hasta que el tejido deja paso a un nivel más profundo, para luego angular la muñeca hacia abajo y levantar los dedos. La liberación miofascial del músculo o el tejido conjuntivo puede practicarse en esta posición si se identifica algún deterioro.



ACTIVIDADES DE LABORATORIO

1. Practica la administración del cuestionario de detección sanitaria.
2. Desarrolla el estudio de un caso en que una paciente necesite aprender ESP. Practica explicando la localización y función de los músculos, así como la importancia de los ESP con palabras, pósters y modelos.
3. Explica a la paciente la prueba de autoevaluación y los ejercicios de concienciación para realizar en casa.
4. Realiza la prueba de autoevaluación y los ejercicios de concienciación en casa, y desarrolla un programa adecuado de ejercicios para ti. Los programas de ejercicio deben incluir lo siguiente:
 - a. Resultados de la prueba funcional de retención de orina y la prueba de saltos con apertura de brazos y piernas.
 - b. Número de repeticiones y duración de las contracciones.
 - c. Tiempo de descanso necesario entre contracciones.
 - d. Número de contracciones por serie de los músculos de fibras de contracción rápida.
 - e. Número de series por día.
- f. Posición sugerida para los ejercicios (en decúbito o erguidos).
- g. Otros métodos de fortalecimiento que deben tenerse en cuenta.
5. Practica la palpación externa de los MSP en la tuberosidad isquiática (ver cuadro 19.10). Evalúa la presencia de dolor, puntos dolorosos, espasmos y tensión en el tejido conjuntivo. Asegúrate de que la mano está sobre el músculo correcto haciendo que la paciente lo contraiga.
6. Siéntate bien en la silla, y saca los músculos abdominales. Mantén el abdomen distendido, y contrae los MSP. Repara en el esfuerzo necesario y la fuerza generada por los MSP. A continuación, siéntate bien en la silla, y mete los abdominales, sosteniendo el contenido del abdomen y la espalda. Mantén una contracción suave de los abdominales y contrae los MSP. Repara en el esfuerzo necesario y la fuerza generada por los MSP. A continuación trata de contraer los MSP y hacer esfuerzo hacia abajo, sacando los abdominales hacia fuera. Intenta contraer los MSP y luego mete los abdominales correctamente.

las adherencias cicatrizales, permitiendo a las hojas de fascia deslizarse con facilidad entre sí. El tratamiento completo de las cicatrices comprende la liberación miofascial interna de las cicatrices, la movilización de las cicatrices por parte de las pacientes o su pareja, ultrasonidos, ESP y termoterapia si se requiere. Un método para enseñar la movilización del tejido cicatrizal es el que ofrecemos en Instrucción del Paciente: Automovilización del tejido cicatrizal.

El terapeuta puede describir la técnica empleando el espacio interdigital del pulgar y el índice como si fuera la porción posterior de la vagina (fig. 19.16). Esto permite al terapeuta enseñar a la paciente la cantidad de presión apropiada y enseñarle a practicar las oscilaciones. Las oscilaciones se parecen a fricciones en que el objetivo es deslizar la piel sobre la segunda hoja de fascia, para así romper las adherencias y restablecer la movilidad.

La tolerancia a la movilización de las cicatrices varía según la gravedad de las adherencias. La mayoría de las mujeres descubre que el dolor con la liberación miofascial profunda de las cicatrices se reduce a medida que remiten las adherencias. La dispareunia suele remitir a medida que se ablandan las cicatrices. Algunas mujeres tienen problemas para masajear con eficacia sus cicatrices vaginales. Tal vez tengan problemas para llegar a la vagina, o sea difícil porque se infligen dolor. En este caso, sus compañeros pueden aprender de forma parecida para ayudar con el tratamiento. La movilización de las cicatrices antes del coito ayuda a reducir la dispareunia. La movilización de las cicatrices no debe practicarse en presencia de heridas abiertas, erupciones cutáneas o infecciones. Las puérperas deben esperar al menos 6 a 8 semanas tras el parto y acudir al médico si tienen dudas.

Palpación externa de los músculos del suelo de la pelvis

Es posible palpar externamente los MSP en la inserción en el cóccix y a lo largo del músculo en la tuberosidad isquiática

medial. Los beneficios de esta palpación son limitados, pero ayuda a palpar y tratar los puntos dolorosos en algunas porciones de los músculos elevador del ano y obturador interno. Este método no permite el acceso a todas las áreas del suelo de la pelvis, pero ayuda al tratamiento de los síndromes por dolor miofascial. Esta palpación requiere preparación, destreza y práctica para perfeccionarla. En el cuadro 19.10 se describe la posición de la paciente, la preparación y posición del terapeuta, la posición de las manos y la técnica.



Puntos clave

- Los tejidos del suelo de la pelvis comprenden el músculo esfínter del ano y las tres capas de músculo esquelético: los músculos superficiales del periné (sobre todo relacionados con la actividad sexual), el diafragma urogenital (continencia) y el diafragma pélvico (continencia, sustentación de la pelvis).
- El diafragma pélvico abarca los músculos coccígeo y elevador del ano (pubococcígeo e iliococcígeo), el grupo de músculos mayores del suelo de la pelvis. Estos músculos son esqueléticos bajo control voluntario y contienen un 70% de fibras de contracción lenta y un 30% de fibras de contracción rápida. Se despliegan desde el pubis al cóccix y entre las tuberosidades isquiáticas. El suelo de la pelvis está cerca de muchos músculos de la cadera (obturador interno y piramidal), pero no es necesario ni deseable mover las piernas mientras se contraen los MSP.
- Las tres funciones del suelo de la pelvis son de sustentación (previene el prolapsos de los órganos pélvicos), esfinteriana (previene la pérdida involuntaria de orina, heces o gases por la uretra y el recto), y sexual (aumenta la apreciación sexual y mantiene la erección).
- Todos los pacientes deben someterse a una evaluación para detectar disfunciones de los MSP con estas preguntas sencillas. ¿Alguna vez tiene escapes de orina o heces?

¿Lleva alguna vez una compresa porque pierde orina?
¿Siente dolor durante el coito? Si estuviera indicado, puede aplicarse un cuestionario más completo para identificar el tipo de incontinencia y otros factores limitadores.

- Las pacientes pueden practicar pruebas de autoevaluación y aprender ejercicios de concienciación: la prueba de retención de orina, la prueba de saltos con apertura de brazos y piernas y la autoevaluación digital (tacto vaginal), el dedo índice sobre el centro tendinoso del periné, ejercicios visuales, ejercicios sexuales, y apretar un objeto con la vagina. Estos ejercicios para su práctica en casa ayudan a desarrollar el programa de ejercicio y aseguran que la paciente contrae los MSP correctamente.
- Mediante la autoevaluación en casa, la paciente registra el número de segundos que puede mantener una contracción de los MSP, el número de repeticiones de las contracciones sostenidas, las repeticiones de contracciones rápidas y los resultados de la prueba de retención de orina.
- Las alteraciones que afectan a la función de los MSP son deterioros del rendimiento de los MSP, de los abdominales, y los músculos de la cadera; deterioros de la resistencia de los MSP; dolor y alteración del tono de los MSP, los músculos de la cadera y del tronco; deterioros de la movilidad que causan una disfunción de los MSP como resultado de una disfunción de éstos; adherencias, tejido cicatrizal o tejido conjuntivo; deterioros de la posición, y deterioros de la coordinación de los MSP, de los MSP durante las AVD, de los MSP con los abdominales, y de los mismos abdominales.
- Las disfunciones de los MSP tienen cuatro clasificaciones diagnósticas que emplean los fisioterapeutas ginecológicos de los Estados Unidos: disfunción de la sustentación (es decir, pérdida de la sustentación por lo general como resultado del deterioro del rendimiento de los MSP); disfunción por hipertonia (dolor y alteración del tono de los MSP); disfunción por descoordinación (mala sincronización y reclutamiento de los MSP), y disfunción visceral (disfunciones de las vísceras pélvicas con posible implicación de los MSP). Las disfunciones de los MSP pueden provocar limitaciones funcionales significativas y afectar a la calidad de vida.
- La incontinencia es el resultado más corriente de las disfunciones de la sustentación. Los tipos más corrientes de incontinencia son la incontinencia por esfuerzo (escapes de orina y aumento de la presión intraabdominal al toser, estornudar, reír o levantar pesos), la incontinencia de urgencia (deseos urgentes de orinar, por lo general asociados con una contracción de la vejiga, que provoca la pérdida de orina), incontinencia mixta (incontinencia combinada de urgencia y por esfuerzo), incontinencia por rebosamiento (obstrucción de la uretra o una vejiga flácida que permite la recolección de grandes volúmenes de orina en la vejiga que rebosan) e incontinencia funcional (escape de orina por la incapacidad para ir con rapidez al servicio).
- El prolapso orgánico es otro diagnóstico corriente producto de la debilidad de los MSP. Adopta la forma de cistocele (prolapso de la vejiga en la vagina), prolapso uterino (desplazamiento del útero hacia la vagina) y rectocele (prolapso rectal en la vagina).
- Con los resultados de los cuestionarios de detección, el fisioterapeuta debe ser capaz de desarrollar un programa de ejercicio, que incluye la duración de la contracción lenta, el reposo entre las contracciones lentas, repeticiones de contracciones lentas, repeticiones de contracciones

rápidas, número de series por día, posición para el ejercicio, la necesidad de facilitación por transferencia de los músculos accesorios y otros tratamientos que puedan ser de utilidad.

- Todos los fisioterapeutas deben ser conscientes de los MSP y prepararse para dar instrucciones generalizadas de fortalecimiento.
- La enseñanza de los ESP comprende enseñar a las pacientes la localización y función de los MSP y la importancia del funcionamiento normal de los MSP, aportando claves verbales apropiadas y enseñando a practicar la evaluación y los ejercicios de concienciación en casa. Las claves verbales más eficaces parecen ser «meta los músculos de los esfínteres como si no quisiera que saliera un gas». Muchas pacientes se descorazonan y abandonan los ESP. Los terapeutas deben seguir monitorizando el progreso del paciente y favorecer activamente la participación en el programa de los ESP.



Preguntas críticas

1. Desarrolla un programa de ESP para las pacientes siguientes. Incluye la duración de las contracciones de los músculos de contracción lenta, la duración del reposo entre contracciones de los músculos de contracción rápida, y el número de repeticiones de contracciones lentas, el número de repeticiones de contracción rápida, el número de series por día, la posición del ejercicio, si se usan o no los músculos accesorios, y cualquier otro tratamiento que sea útil. Se indica el tipo de incontinencia de la paciente y los factores de riesgo que limiten el progreso.
 - a. Una mujer de 64 años, madre de tres hijos, tiene una historia de 10 años de empeoramiento gradual de los escapes de orina al toser, estornudar, caminar, levantar pesos y reír. Lleva tres salvaeslips a diario y pierde pequeñas cantidades de orina en una media de seis veces diarias. La paciente no refiere una gran urgencia por orinar ni dificultad para orinar, ni tiene dolor. Presenta antecedentes de 5 años de diabetes del adulto. Expresa preocupación sobre el olor de los escapes y admite evitar las excursiones con noche fuera de casa, los viajes largos en coche, y actividades sociales que impliquen actividades físicas como clases de ejercicio.

Después de la evaluación inicial, la paciente aprende a practicar la prueba de retención de orina y el tacto vaginal, con estos resultados:

Duración: 3 a 4 segundos.
Repeticiones de las contracciones: 3 veces.
Repeticiones de contracciones rápidas: 6 veces.

Resultado de la prueba de retención de orina: capacidad de enlentecer el flujo de la orina.
Desarrollar un programa de ejercicio.
 - b. Mujer de 25 años madre de un bebé de 12 meses que pesó 4,56 kg al nacer y nació por parto vaginal después de un largo parto. El parto requirió el uso de fórceps y una episiotomía profunda. La mujer se presentó con quejas primarias de una poderosa urgencia de orinar y la necesidad de orinar cada 1 a 2 horas, y ocasionalmente escapes de orina antes de llegar al servicio. Es enfermera de urgencias en un gran hospital y admite que experimenta pérdidas muy pequeñas cuando ayuda

a los pacientes a levantarse de la camilla. Otra historia médica significativa es la de dolor en la articulación sacroilíaca derecha desde el embarazo y dolor sacroilíaco durante el coito. La paciente refiere 10 a 14 visitas al baño diarias (dos a tres veces por la noche), lo cual interfiere significativamente con su trabajo. Lleva compresas (dos por turno) para trabajar porque no está segura de si podrá dejar a un paciente para orinar. El urólogo ha probado una medicación sin éxito y piensa que la disfunción tal vez sea permanente.

Después de la evaluación inicial, la paciente aprende la prueba de retención de orina y el tacto vaginal, con estos resultados:

Duración de la presión: 7 segundos.

Repeticiones de las contracciones largas: 10 veces.

Repeticiones de las contracciones rápidas: 15 veces.

Resultado de la prueba de retención de orina: puede detener el flujo de orina hacia el término de la micción y sólo una vez.

Desarrollar un programa de ejercicio.

2. Imagina que tú o alguien a quien quieres es la paciente de la pregunta 1b, y examina tus sentimientos sobre la situación. Describe el impacto sobre tu vida (trabajo, familia, interacción social, emociones). Enumera aspectos que te verías forzado a cambiar por esta situación.
3. Estás tratando a un hombre de 30 años que se cayó de una escalera sobre la nalga derecha. Tras 3 semanas de tratamiento de calidad, ha experimentado una reducción significativa del dolor sacroilíaco y la lumbalgia, pero sólo consigue sentarse media hora y experimenta dolor durante la transferencia de sedestación a bipedestación, y cuando sube escaleras. Finalmente admite que le duele el cóccix y que se siente como si «se sentara sobre una pelota». La evaluación muestra que no hay disfunción de la columna lumbar, e hipomovilidad persistente de la articulación sacroilíaca derecha. ¿Qué músculos deberías evaluar por si presentan una disfunción, y cómo los tratarías? Piensa en cómo explicarías al paciente que el dolor puede estar relacionado con los MSP.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kegel A. Progressive resistance exercises in the functional restoration of the perineal muscles. *Am J Obstet Gynecol.* 1948; 56:238.
2. Schussler B, Laycock J, Norton P, Stanton S, eds. *Pelvic Floor Re-education Principles and Practice.* Nueva York: Springer-Verlag; 1994.
3. DeLancey J, Richardson A. Anatomy of genital support. En: Benson T, ed. *Female Pelvic Floor Disorders.* Nueva York: Norton Medical Books; 1992.
4. Walters M, Karram M. *Clinical Urogynecology.* St. Louis: Mosby-Year Book; 1993.
5. Travell J, Simons D. *Myofascial Pain and Dysfunction: The Trigger Point Manual*, vol 2. Baltimore: Williams & Wilkins; 1992.
6. Meminn R, Hutchings R. *Color Atlas of Human Anatomy.* Chicago: Year Book Medical Publishers; 1977:81.
7. Kegel A. Sexual function of the pubococcygeus muscle. *West J Surg Obstet Gynecol.* 1952; 10:521.
8. Chiarelli P. *Women's Waterworks—Curing Incontinence.* Snohomish, WA: Khera Publications; 1995.
9. Pearson B. Liquidate a myth: reducing liquid intake is not advisable for elderly with urine control problems. *Urol Nurs.* 1993; 13:86-87.
10. Sampsel C, DeLancey J. The urine stream interruption test and pelvic muscle function. *Nurs Res.* 1992; 41:73-77.

11. Woman's Hospital Physical Therapy Department. *The Bottom Line on Kegels.* Baton Rouge, LA: A Woman's Hospital Publication; 1997.
12. Urinary Incontinence Guidelines Panel. *Urinary Incontinence in Adults: Clinical Practice Guideline.* AHCPR Pub. No.92-0038. Rockville, MD: Agency for Health Care Policy and Research, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services; Marzo 1996.
13. Bo K, Stien R. Needle EMG registration of striated urethral wall and pelvic floor muscle activity patterns during cough, Valsalva, abdominal, hip adductor and gluteal contractions in nulliparous healthy females. *Neurourol Urodyn.* 1994; 13:35-41.
14. Nielsen C, y otros. Trainability of the pelvic floor—a prospective study during pregnancy and after delivery. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 1985; 67:437-440.
15. Sampsel C. Changes in pelvic muscle strength and stress urinary incontinence associated with childbirth. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs.* 1990; 19:5:371-377.
16. Bump R, Hurt C, Fantl A, Wyman J. Assessment of Kegel pelvic muscle exercises performed after brief verbal instruction. *Am J Obstet Gynecol.* 1991; 165:322-329.
17. Miller J, Ashton-Miller J, DeLancey J. The knack: use of precisely timed pelvic muscle contraction can reduce leakage in SUI. *Neurourol Urodyn.* 1996; 15:392.
18. Weih AJ, Barret DM. *Voiding Function and Dysfunction: A Logical and Practical Approach.* Chicago: Year Book Medical Publishers; 1988.
19. Bo K, y otros. Prevalence of stress urinary incontinence among physically active and sedentary female students. *Scand J Sports Sci.* 1989; 11:113-116.
20. Nygaard L, DeLancey J, Arnsdorf L, Murphy E. Exercises and incontinence. *Obstet Gynecol.* 1990; 75:848-851.

LECTURAS RECOMENDADAS

- King P, Myers C, Ling F, Rosenthal R. Musculoskeletal factors in chronic pelvic pain. *J Psychosom Obstet Gynecol.* 1991; 12 (suppl):87-98.
- Sahrmann SA. Diagnosis by the physical therapist. *Phys Ther.* 1988; 68:1703-1706.

EDUCACIÓN DEL PACIENTE

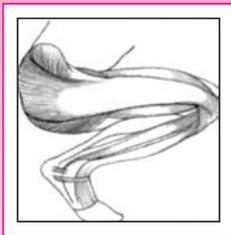
- Bass E, Davis L. *The Courage to Heal: A Guide for Women Survivors of Child Sexual Abuse.* 3.^a ed. Nueva York: Harper & Row; 1994.
- Burgin K. *Staying Dry.* Baltimore: John Hopkins University Press; 1989.

LIBROS DE FISIOTERAPIA

- Adams C, Frahm J. Genitourinary system. En: Myers R, ed. *Saunders Manual of physical Therapy.* Philadelphia: WB Saunders; 1995.
- American Physical Therapy Association. *Women's Health Gynecological Physical Therapy Manual 1997.* 1-800-999-APTA, ext. 3237.
- Polden, Mantle. *Physiotherapy in Obstetrics and Gynecology.* Stoneham, MA: Butterworth-Heinemann Publishers; 1990.
- Schussler B, Laycock J, Norton P, Stanton S, eds. *Pelvic Floor Reeducation Principles and Practice.* Nueva York: Springer-Verlag; 1994.

LIBROS DE MEDICINA

- Benson T, ed. *Female Pelvic Floor Disorders.* Nueva York: Norton Medical Books; 1992.
- Wall L, Norton P, DeLancey J. *Practical Urogynecology.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1993.



La cadera

Carrie Hall

ANATOMÍA Y CINESIOLOGÍA

Osteología y artrología
Cinemática
Músculos
Inervación y riego sanguíneo
Dinámica
Dinámica y cinemática de la marcha

ALTERACIONES ANATÓMICAS

Ángulos de inclinación y torsión
Ángulo del borde central y ángulo de Wiberg
Dismetría en la longitud de las extremidades inferiores

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

Anamnesis

Exploración de la columna lumbar
Otras pruebas diferenciales
Alineación en bipedestación
Marcha
Movilidad
Prueba de movimiento funcional
Rendimiento muscular
Dolor e inflamación
Equilibrio
Pruebas especiales
Evaluación de la capacidad funcional

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS MÁS HABITUALES

Alteraciones del rendimiento muscular

Alteraciones de la movilidad
Alteraciones de la resistencia física
Equilibrio
Dolor e inflamación
Alteraciones de las posiciones y el movimiento
Dismetría en la longitud de las extremidades inferiores

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LOS DIAGNÓSTICOS MÁS HABITUALES

Osteoartritis
Artroplastia total de cadera
Diagnósticos relacionados con la cintilla iliotibial
Síndrome del músculo piramidal estirado

Las funciones primarias de la articulación coxofemoral son (1) sostener el peso de la cabeza, los brazos y el tronco durante las posiciones erectas en bipedestación, y durante las actividades en carga dinámica como caminar, correr y subir escaleras, y (2) proporcionar una vía para la transmisión de fuerzas entre las extremidades inferiores y la pelvis. La estructura y función de la cadera afectan a la función de toda la cadena cinética inferior y los cuadrantes superiores mediante su articulación con la pelvis en sentido proximal, y con el fémur en sentido distal. La articulación coxofemoral es una enartrosis diartrodial con un grado marcado de estabilidad inherente y movilidad relativamente limitada. En este sentido, difiere de la articulación escapulohumeral, que es una enartrosis abierta con gran libertad de movimiento a expensas de la estabilidad.

Ninguna estructura o función de la articulación coxofemoral puede examinarse sin considerar la función en carga de la articulación y la interdependencia con las otras articulaciones de la extremidad inferior y la región lumbopélvica. Estos temas se abordarán en este capítulo, que también ofrece una revisión de la anatomía y cinesiología de la articulación. También se describen los deterioros anatómicos corrientes y los componentes de la exploración y evaluación de la articulación coxofemoral. Se sugieren intervenciones con ejercicio terapéutico para el tratamiento de alteraciones fisiológicas y diagnósticos seleccionados para la articulación coxofemoral.

ANATOMÍA Y CINESIOLOGÍA

La articulación coxofemoral se compone de la cabeza del fémur y el acetábulo de la pelvis (fig. 20.1). La construcción de esta articulación permite gran variedad de funciones

requeridas para las actividades de la vida diaria (AVD) como sentarse, ponerse en cuclillas, caminar o subir escaleras.

Osteología y artrología

El componente cóncavo de la articulación coxofemoral es el acetábulo. El acetábulo se localiza en la cara lateral de la pelvis, está formado por la fusión del ilion, el isquion y el pubis (ver fig. 20.1A). El acetábulo forma una semiesfera, aunque sólo una porción con forma de herradura de la semiesfera está recubierta de cartílago articular.¹ Un anillo periférico de fibrocartílago y denominado rodete acetabular (ver fig. 20.1B) aumenta la profundidad de la concavidad. La cavidad del acetábulo se orienta oblicuamente en sentido anterior, lateral y caudal.

La cabeza del fémur es el componente convexo de la articulación coxofemoral. La forma de la cabeza del fémur varía según la persona, desde sólo un poco mayor que una semiesfera hasta casi dos tercios de una esfera.¹ La cabeza del fémur está unida al cuello, que a su vez lo está a la diáfisis del fémur entre el trocánter mayor y el trocánter menor (fig. 20.2). El cuello del fémur imprime un ángulo tal a la cabeza que ésta se orienta en sentido medial, superior y anterior.

La angulación de la cabeza del fémur varía de una persona a otra e incluso de uno a otro lado en la misma persona. El cuello del fémur tiene dos relaciones angulares con la diáfisis que son importantes para la función de la articulación coxofemoral: El *ángulo de inclinación* es el ángulo formado por el cuello y la diáfisis en el plano frontal. El ángulo de inclinación separa la diáfisis del fémur de la pelvis lateralmente y en la mayoría de los adultos tiene unos 125 grados (fig. 20.3).² El *ángulo de torsión* constituye una proyección del eje largo de la cabeza del fémur y el eje transversal de los cóndilos femo-

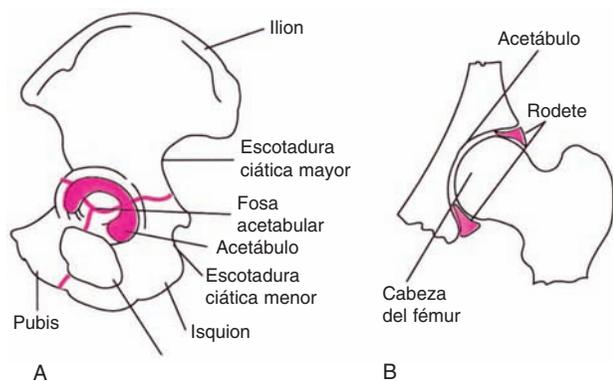


FIGURA 20.1 (A) Superficie articular del acetábulo. (B) La vista lateral de la articulación coxofemoral muestra la relación del rodete acetabular y la cabeza del fémur.

rales (fig. 20.4). En los adultos este ángulo promedia unos 12 a 15 grados, pero varía mucho con la edad y el sexo.²

La cabeza del fémur está recubierta de cartílago articular, excepto por una pequeña porción central llamada fosita. El cartílago que recubre es más grueso en la región central medial y más delgado hacia la periferia.² Las variaciones en el espesor del cartílago están relacionadas con la distinta fuerza y propiedades de rigidez de las distintas regiones de la cabeza del fémur.³ La cápsula articular de la cadera es muy fuerte y densa, a diferencia de la débil cápsula del hombro. La cápsula de la articulación coxofemoral se inserta en toda la periferia del acetábulo mediante su inserción en el rodete acetabular. La porción anterior de la cápsula es más fuerte que la porción posterior, porque está reforzada por dos poderosos ligamentos, el ligamento iliofemoral y el ligamento pubofemoral (fig. 20.5A). La cápsula posterior está reforzada por el ligamento isquiofemoral (fig. 20.5B).

El ligamento iliofemoral, que tiene forma de Y invertida, es el más fuerte de la cadera, y sus fibras se tensan durante la extensión de la cadera. Las fibras superiores del ligamento iliofemoral se tensan durante la aducción de la cadera, y las fibras inferiores se tensan durante la abducción de la cadera. El ligamento pubofemoral se tensa durante la abducción y extensión de la cadera. El ligamento isquiofemoral sigue un curso en espiral en sentido anterior en torno al cuello del fémur y se tensa durante la extensión de la cadera.

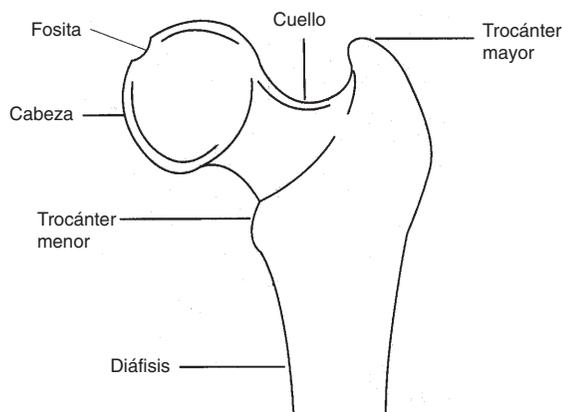


FIGURA 20.2 Una vista anterior de la porción proximal del fémur izquierdo muestra las relaciones normales de la cabeza, cuello y diáfisis del fémur.

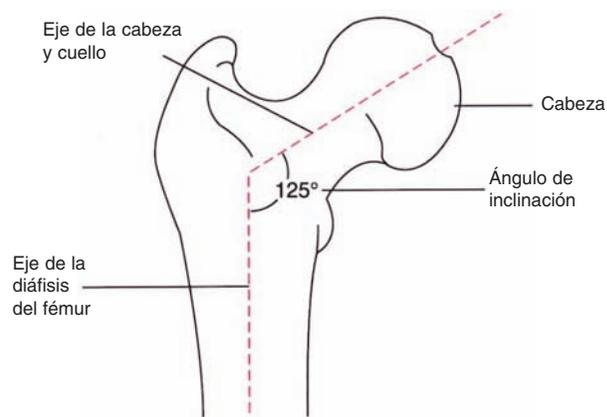


FIGURA 20.3 El eje de la cabeza y cuello del fémur forman un ángulo con el eje de la diáfisis del fémur llamado ángulo de inclinación. El dibujo muestra el ángulo normal de inclinación.

Como todos los ligamentos capsulares trazan una espiral en torno al cuello del fémur en el sentido de las agujas del reloj, la extensión y rotación medial combinadas de la cadera tensan los ligamentos, y la flexión y rotación lateral combinadas deshacen la espiral de los ligamentos. Por consiguiente, la extensión y rotación medial son la posición de máxima estabilidad de la cadera y la flexión y rotación lateral, la de menos, sobre todo si se combina con aducción, como cuando nos sentamos con las piernas cruzadas. Una fuerza poderosa que ascienda por la diáfisis del fémur hacia la articulación coxofemoral, con la cadera en la posición antes citada, puede sacar la cabeza del fémur del acetábulo provocando la luxación de la articulación coxofemoral.⁴

La arquitectura interna del fémur revela sistemas trabeculares que acomodan las tensiones mecánicas y de deformación creadas por la transmisión de fuerzas entre el fémur y la pelvis. El sistema de trabéculas mediales (fig. 20.6A) adopta muy de cerca la dirección en paralelo de la fuerza de reacción articular sobre la cabeza del fémur durante la carga monopodal.^{1,2} El sistema de trabéculas laterales (fig. 20.6B) probablemente opone resistencia a la fuerza compresora sobre la cabeza del fémur producida por la contracción de los músculos abductores (glúteo medio, glúteo menor y tensor de la fascia lata).²

Con el envejecimiento, el cuello del fémur experimenta de modo gradual cambios degenerativos. El hueso cortical se adelgaza, y las trabéculas se reabsorben gradualmente.⁵ Estos cambios predisponen el cuello del fémur a sufrir fracturas, siendo el lugar de fractura más corriente en los ancianos.^{2,5}

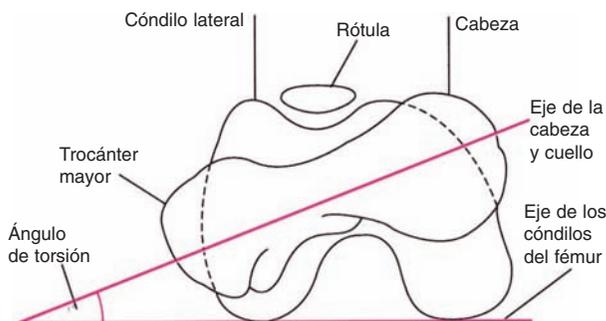


FIGURA 20.4 Ángulo normal de torsión del fémur derecho.

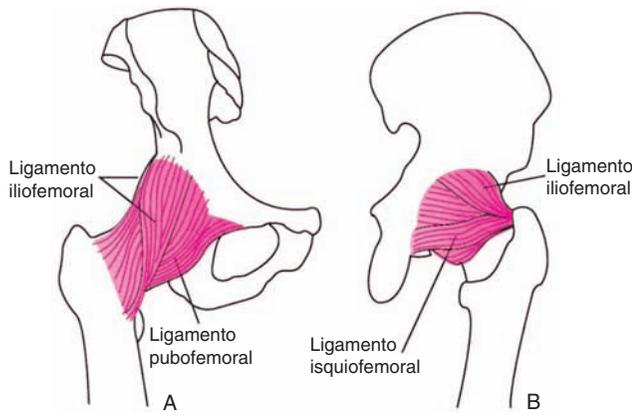


FIGURA 20.5 (A) Vista anterior de la cadera que muestra los ligamentos iliofemoral y pubofemoral. (B) Vista posterior de la cadera que muestra el ligamento isquiofemoral.

El trocánter mayor es una prominencia ósea que se proyecta en sentido posterosuperior desde la unión del cuello y la diáfisis del fémur (ver fig. 20.2). Los músculos glúteo medio y glúteo menor se insertan respectivamente a lo largo de las superficies lateral y anterior del trocánter mayor. El trocánter menor (ver fig. 20.2) ocupa la unión posteromedial del cuello y la diáfisis del fémur y es el punto de inserción del músculo psoasílfaco.

Cinemática

Al plantearse la cinemática de la articulación coxofemoral, es útil concebir la articulación como una enartrosis estable en la que la cabeza del fémur y el acetábulo pueden moverse en todas direcciones. La falta de movilidad de la articulación coxofemoral provoca un incremento compensador del movimiento proximal o distal de la cadena cinética, si bien los lugares más corrientes de compensación por falta de movimiento de la articulación coxofemoral son las articulaciones sacroilíacas, la columna lumbar y las rodillas.

OSTEOCINEMÁTICA

El movimiento de la cadera se produce en los tres planos: sagital (flexión y extensión), frontal (abducción y aducción) y transversal (rotación medial y lateral).

Cuando no influye la tensión de los músculos coxales biarticulares (isquiotibiales, recto femoral), el movimiento es

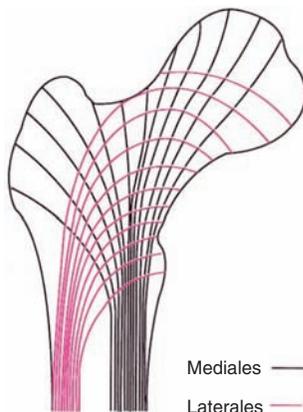


FIGURA 20.6 Fémur que muestra los sistemas de trabéculas mediales y trabéculas laterales.

máximo en el plano sagital, donde la amplitud de la flexión es 0 a unos 120 a 135 grados (o aproximación de los tejidos blandos) y la amplitud de la extensión es 0 a 15 grados. Con la rodilla en extensión, y ejerciendo tensión pasiva sobre los isquiotibiales, la amplitud de la flexión es bastante menor, unos 90 grados. La amplitud de la extensión es notablemente inferior que la de la flexión, y está limitada por la tensión del ligamento iliofemoral. Las amplitudes de flexión y extensión pueden parecer mayores de lo que en realidad son si se permite que haya movimiento pélvico y lumbar. Por este motivo, hay que tener cuidado al medir la amplitud del movimiento (ADM) de la cadera. Al medir la movilidad coxal en el plano sagital, el examinador debe estabilizar con cuidado la cadera para prevenir la inclinación pélvica posterior y la flexión lumbar durante la flexión de la cadera, y prevenir la inclinación pélvica anterior y la extensión lumbar durante la extensión de la cadera.

La amplitud de la abducción es 0 a 30 grados, mientras que la aducción es un poco menor, 0 a 25 grados. Cuando se mida la abducción de la cadera, hay que tener cuidado de estabilizar correctamente la pelvis para evitar la inclinación lateral y la flexión lateral de la columna lumbar. Se comprueba la abducción mediante el impacto del cuello del fémur sobre el reborde acetabular, aunque, antes de que esto ocurra, suele detenerse por los músculos aductores y los ligamentos iliofemoral y pubofemoral. El movimiento, superada la aducción fisiológica, también se acompaña de la inclinación de la pelvis y la flexión lateral de la columna lumbar. Estos movimientos asociados deben controlarse cuando se mida la ADM de aducción de la cadera.

Existen discrepancias en la literatura sobre la ADM de rotación probablemente por el método de medición, las diferencias de edad y las diferencias estructurales entre hombres y mujeres. El método más aceptable para medir la ADM de rotación coxal es con el paciente en decúbito prono y las caderas extendidas para tensar la cápsula anterior.⁶ Si se comprueba la ADM en sedestación, se flexiona la cadera y se relaja la cápsula anterior, lo cual permite una amplitud un poco mayor de rotación lateral. La estabilización de las articulaciones lumbares, pélvicas y femorotibial es necesaria para medir con exactitud la ADM de la articulación coxofemoral cuando se somete a prueba en decúbito prono. Con respecto a la articulación femorotibial, puede darse la rotación lateral de la tibia para permitir una mayor rotación lateral de la articulación coxofemoral debido a la inserción del complejo formado por el tensor de la fascia lata (TFL) y la cintilla iliotibial (CIT) en la tibia, y puede producirse un movimiento femorotibial en valgo que dé la impresión de que aumenta la rotación medial de la cadera. Estas articulaciones deben estabilizarse con cuidado cuando se mida la ADM de rotación de la articulación coxofemoral además de la región lumbopélvica.

La ADM de rotación coxal varía con la edad y el sexo de las personas. Los niños mayores de 2 años suelen sufrir una contractura de la cadera en rotación lateral producto de la posición intrauterina en que las caderas se flexionan y giran lateralmente.⁷ La bipedestación aporta el estímulo para que las caderas giren medialmente, reduciendo la contractura de rotación lateral hasta el punto en que la ADM de rotación medial y lateral es más o menos comparable durante la infancia. Más adelante, la rotación lateral es mayor que la rotación medial en los hombres, si bien en las mujeres sigue siendo igual, o, en

muchos casos, la rotación medial es un poco mayor.⁸ En un estudio con 500 personas, que abarcó 22 grupos de edad desde niños de 1 año hasta ancianos de 70, la rotación medial fue mayor en las mujeres que en los varones una media de 7 grados.⁹ En las mujeres, desde la mitad de la infancia en adelante, la media de la ADM de rotación medial fue unos 50 grados, y la amplitud normal fue 25 a 65 grados. En los hombres, la media de la ADM de rotación medial fue unos 40 grados, y la amplitud normal fue 15 a 60 grados. Desde la mitad de la infancia en adelante, la media de la ADM de rotación lateral para ambos sexos fue unos 45 grados, y la amplitud normal osciló entre 25 y 65 grados.⁹

El médico debe ser consciente de los requisitos de la ADM necesarios para realizar las AVD y ayudar al paciente a desarrollar unos objetivos funcionales apropiados. Los valores de la ADM para la marcha se expondrán en una sección posterior. Las amplitudes medias del movimiento requerido para las AVD básicas aparecen resumidas en la tabla 20.1. Se necesita movimiento máximo en el plano sagital para atarse los cordones y ponerse en cuclillas para coger un objeto del suelo. El movimiento máximo en los planos frontal y transversal se registró al ponerse en cuclillas y al anudarse los cordones con el pie sobre el muslo contrario. Los valores obtenidos para estas actividades normales demostraron que la flexión coxal es de al menos 120 grados y una abducción y rotación lateral de al menos 20 grados eran necesarias para realizar actividades de modo normal. Si estos valores no son posibles en la cadera, es probable que el cuerpo halle el medio de menor resistencia y se mueva en exceso o anormalmente en una articulación para compensar y lograr el movimiento deseado. Por ejemplo, al ponerse en cuclillas, si no se consigue que una cadera adopte 120 grados de flexión,

Tabla 20.1. VALORES MEDIOS DEL MOVIMIENTO MÁXIMO DE LA CADERA EN LOS TRES PLANOS DURANTE ACTIVIDADES CORRIENTES

ACTIVIDAD	PLANO DE MOVIMIENTO	VALOR REGISTRADO (GRADOS)
Atarse un cordón con el pie en el suelo	Sagital	124
	Frontal	19
	Transversal	15
Atarse un cordón con el pie sobre el muslo contrario	Sagital	110
	Frontal	23
	Transversal	33
Sentarse en una silla y levantarse	Sagital	104
	Frontal	20
	Transversal	17
Agacharse para coger un objeto del suelo	Sagital	117
	Frontal	21
	Transversal	18
Ponerse en cuclillas	Sagital	122
	Frontal	28
	Transversal	26
Subir escaleras	Sagital	67
	Frontal	16
	Transversal	18
Bajar escaleras	Sagital	36

Datos de Johnson, RC, Smidt, GL. Hip measurements for selected activities of daily living. *Clin Orthop*. 1970;72:205-215.

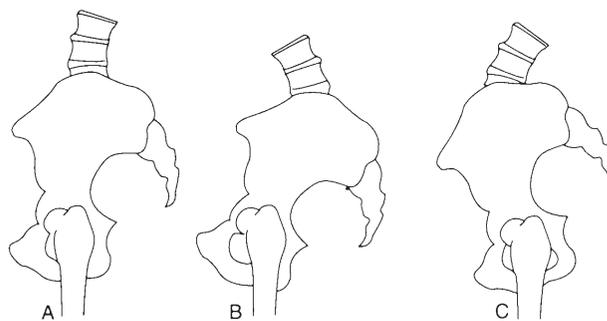


FIGURA 20.7 Relación de movimientos en el plano sagital de la pelvis y la cadera. (A) Posición normal. (B) Retroversión pélvica y extensión de la cadera. (C) Anteversión pélvica y flexión de la cadera.

tal vez la región lumbopélvica lo compense con movimientos excesivos de flexión o rotación. Si este patrón erróneo de movimiento se usa repetidamente, los segmentos compensatorios pueden sufrir microtraumatismos que deriven en una patología.

En la cadena cinética cerrada, el movimiento de la pelvis se produce por encima de la cabeza del fémur en torno a los tres ejes de movimiento. Las relaciones de la ADM osteocinemática y la artrocinemática se mantienen igual, con independencia del estatus de la cadena cinética (es decir, abierta o cerrada).

La anteversión y retroversión pélvicas posteriores se producen en el plano sagital sobre un eje frontal (fig. 20.7). El movimiento de la pelvis en dirección anterior (anteversión pélvica) produce flexión de la cadera y extensión lumbar, y el movimiento de la pelvis en dirección posterior (retroversión pélvica) produce extensión de la cadera y flexión lumbar. La inclinación pélvica lateral se produce en el plano frontal sobre un eje anteroposterior (fig. 20.8). En la inclinación pélvica lateral, una articulación coxofemoral sirve de eje para el movimiento, y la cresta ilíaca contraria sube o baja sobre esta articulación trocoidea. La cadera del lado de la cresta ilíaca alta está en aducción relativa, y la cadera del lado de la cresta ilíaca baja está en abducción relativa.

La rotación de la pelvis se produce en el plano transversal sobre un eje vertical (fig. 20.9). La rotación de la pelvis en el sentido de las agujas del reloj provoca rotación lateral de la cadera izquierda y rotación medial de la cadera derecha, y la rotación de la pelvis en sentido contrario al de las agujas del reloj provoca rotación lateral de la cadera derecha y rotación medial de la cadera izquierda.

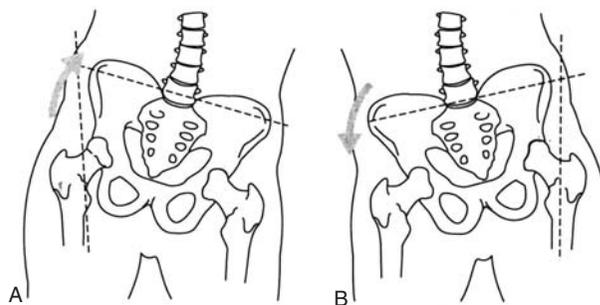


FIGURA 20.8 Relación de movimientos en el plano frontal de la pelvis y la cadera. La cadera sobre la cresta ilíaca alta está en aducción relativa, mientras que la cadera sobre la cresta ilíaca baja está en abducción relativa.

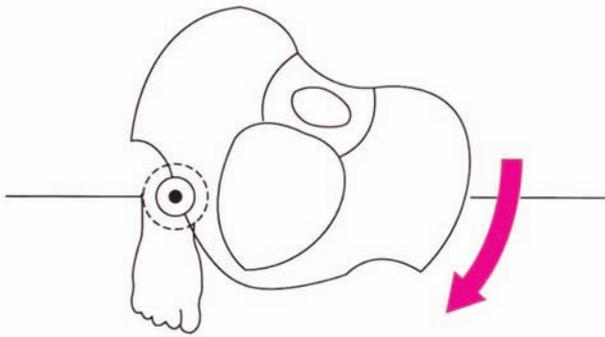


FIGURA 20.9 Relación de movimientos en el plano transversal de la pelvis y la cadera. La rotación de la pelvis en el sentido de las agujas del reloj provoca rotación medial de la cadera derecha y rotación lateral de la cadera izquierda. (De Norkin CC, Levangie PK. *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*. 2.ª ed. Philadelphia: FA Davis; 1992: 313.)

ARTROCINEMÁTICA

Dada la estabilidad estructural inherente de la articulación coxofemoral, el movimiento artrocinemático que acompaña la flexión y extensión de la cadera es casi rotación pura. La cabeza del fémur gira posteriormente durante la flexión, acompañada por un ligero deslizamiento posterior, y la cabeza gira anteriormente en extensión, acompañada por un ligero deslizamiento anterior. Los movimientos de abducción y aducción, y de rotación medial y lateral de la cadera también incluyen combinaciones de rotación y deslizamiento, que se producen en dirección contraria al movimiento del extremo distal del fémur (cuando el fémur es el segmento que se mueve).

Músculos

Son numerosos los músculos que cruzan la articulación coxofemoral. La tabla 20.2 enumera los músculos según su función en la cadera en cadena cinética abierta. La revisión de la tabla 20.2 debe acompañarse de un atlas de anatomía que ayude a visualizar las relaciones musculares. La función coordinada de los músculos en la cadena cinética se expone en la sección dedicada a la marcha.

Al considerar la musculatura que cruza la cadera, el practicante debe considerar la relación de los músculos de la cadera y los músculos del tronco, y el papel que desempeñan en el movimiento y posicionamiento de la pelvis y la columna vertebral. A nivel dinámico, los extensores de la cadera y los abdominales giran la pelvis en sentido posterior. A nivel estático, la postura en flexión de la cadera puede ser producto de una combinación de músculos flexores de la cadera cortos, músculos anteriores del tronco elongados (porción inferior del recto del abdomen y oblicuos externos) y músculos posteriores del tronco acortados (erector lumbar espinal y dorsal ancho).

La musculatura de la extremidad inferior que actúa en la rodilla, tobillo y pie afecta a la función de la cadera y viceversa. Por ejemplo, la hiperextensión crónica de la rodilla debido a la debilidad del cuádriceps y el acortamiento de los flexores plantares del tobillo transmite una fuerza anterior que asciende hasta la cabeza del fémur. Esta fuerza anterior tal vez contribuya a una compresión anterior de la cabeza del fémur dentro del acetábulo. Igualmente, los rotadores latera-

Tabla 20.2. MÚSCULOS DE LA ARTICULACIÓN COXOFEMORAL

FLEXORES	EXTENSORES
Psoasiliaco	Glúteo mayor
Tensor de la fascia lata	Isquiotibiales
Recto femoral	Fibras posteriores del glúteo medio
Sartorio	Piramidal
Aductor mayor, largo, corto	
Pectíneo	
Recto interno	
Abductores	Aductores
Glúteo medio	Aductor mayor, largo, corto
Tensor de la fascia lata	Cuadrado femoral
Glúteo mayor superior	Pectíneo
Glúteo menor	Obturador externo/interno
	Recto interno
	Isquiotibiales mediales
Rotadores mediales	Rotadores laterales
Tensor de la fascia lata	Piramidal
Glúteo menor	Obturador interno/externo
Fibras anteriores del glúteo medio	Gémino superior/inferior
Aductor mayor/largo	
Semimembranoso/semitendinoso	Cuadrado femoral
	Glúteo mayor
	Fibras posteriores del glúteo medio
	Bíceps femoral

De Norkin C, Levangie P. *Joint Structure and Function*. Philadelphia: FA Davis; 1983.

les de la cadera débiles y estirados pueden llevar al funcionamiento de la cadera en rotación medial crónica, lo cual deriva en la presencia de fuerzas excesivas de pronación en el pie.

Inervación y riego sanguíneo

Ramas de nervios derivados del plexo lumbosacro inervan la articulación coxofemoral y el resto de la extremidad inferior. La articulación coxofemoral recibe ramas de los nervios obturador y femoral (plexo lumbar [L1-L4]) y el nervio glúteo superior y el nervio del cuadrado femoral (plexo sacro [L4-S3]). Debido a la inervación del nervio femoral, el dolor que se experimenta en la rodilla puede ser producto de una patología coxal.

El riego sanguíneo de la cabeza del fémur tiene especial importancia por su significación en afecciones patológicas corrientes de la cadera, como fracturas, osteocondrosis (enfermedad de Legg-Calvé-Perthes) y necrosis avascular de la cabeza del fémur. La cabeza del fémur recibe la vascularización de dos fuentes: la arteria del ligamento de la cabeza del fémur (ligamento redondo) y ramas de las arterias circunflejas femorales medial y lateral que ascienden proximalmente a lo largo del cuello del fémur.

Debido a la relación de las arterias circunflejas femorales medial y lateral con el cuello del fémur, aquéllas sufren lesiones en una fractura del cuello del fémur. Como son intracapsulares, la presión causada por el derrame articular tal vez interrumpa el riego sanguíneo. Se cree que este mecanismo es un factor en la osteocondrosis de la cabeza del fémur y, en algunos casos, en la necrosis avascular idiopática de la cabeza.

Dinámica

Los estudios de cinética han demostrado que fuerzas sustanciales actúan sobre la articulación coxofemoral durante la ejecución de actividades sencillas. Deben conocerse los factores implicados en la producción de esas fuerzas si se quiere elaborar programas de rehabilitación para pacientes con limitaciones funcionales y discapacidad por deterioros y patologías coxales.

EN ESTÁTICA

Durante la bipedestación, la línea de gravedad del cuerpo discurre posterior a la articulación coxofemoral, creando una inercia en extensión. Como la extensión de la cadera es una posición estable, la bipedestación erguida puede lograrse sin actividad muscular. Cuando una persona pasa de apoyarse en las dos piernas a hacerlo sólo sobre una, la línea de gravedad se desplaza en los tres planos, produciendo inercias en torno a la cadera que deben contrarrestarse con fuerza muscular. La magnitud de estas fuerzas depende del alineamiento de la columna, la posición de la pierna descargada del peso, las extremidades superiores y la pierna en carga, y sobre todo la inclinación de la pelvis.¹⁰ La figura 20.10 muestra cómo se desplaza la línea de la gravedad en el plano frontal con tres posiciones distintas de la pelvis y el tren superior del cuerpo.

El desplazamiento de la línea de la gravedad y el cambio resultante en la longitud del brazo de palanca de la fuerza gravitatoria (BPF_G, la distancia perpendicular entre la línea

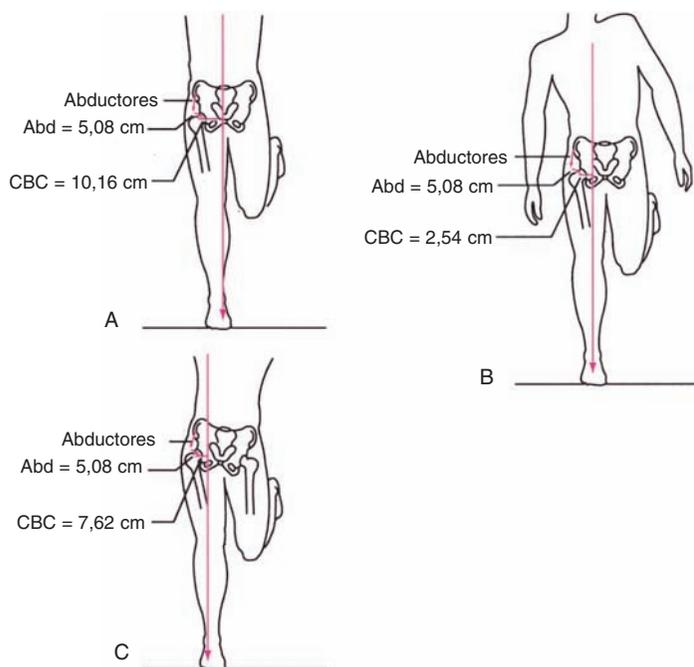


FIGURA 20.10 (A) En apoyo monopodal sobre la pierna derecha, el peso de la cabeza, los brazos y el tronco (CBC) actúa a 10,16 cm de la cadera derecha, produciendo un torque de aducción en torno a la articulación coxofemoral derecha. Los músculos abductores, que actúan a 5,08 cm de la articulación coxofemoral derecha, generan una gran fuerza para producir un torque de abducción suficiente para contrarrestar el torque producido por cabeza, brazos y tronco. (B) Cuando el tronco se flexiona lateralmente hacia la pierna en carga, el brazo de momento de CBC se reduce sustancialmente, mientras que el de los abductores no cambia. El resultado es un torque bastante disminuido de CBC y una reducción correspondiente de la fuerza de los abductores de la cadera para contrarrestar el torque de CBC. Se denomina signo de Trendelenburg positivo.

de la gravedad y el centro de rotación de la cabeza del fémur) influyen en la magnitud de las inercias en torno a la articulación coxofemoral (fig. 20.11). Los abductores de la cadera deben contrarrestar la inercia creada por el BPF_G. El BPF_G y la fuerza de reacción articular se reducen al mínimo cuando el tronco se inclina sobre la articulación coxofemoral (ver fig. 20.10B). Los pacientes con dolor coxal tal vez adopten este tipo de patrón de marcha, con inclinación máxima del tronco sobre el lado ipsilateral, para reducir las fuerzas de reacción articular y aliviar el dolor. Los pacientes con abductores débiles pueden presentar el signo de Trendelenburg (ver fig. 20.10C) por la incapacidad de los abductores de la cadera para generar fuerza suficiente con que contrarrestar el BPF_G.

EN MOVIMIENTO

Muchos investigadores han estudiado las cargas impuestas sobre la articulación coxofemoral durante actividades dinámicas.¹¹⁻¹⁶ La fuerza de reacción articular durante la marcha en hombres y mujeres sin patologías coxales varía. En los hombres, se producen dos picos de fuerza; uno, justo después del contacto inicial, alcanza cuatro veces el peso corporal, y un pico aún mayor, justo antes de la preoscilación de la pierna, es aproximadamente siete veces el peso corporal.¹⁷ En las mujeres, el patrón de fuerza es el mismo, pero las magnitudes son algo menores, alcanzando un máximo de cuatro veces el peso corporal durante la fase final de apoyo.¹⁷

Dinámica y cinemática de la marcha

La pelvis, la cadera, la rodilla, el tobillo y el pie trabajan en sinergia para generar un patrón de la marcha ideal. La tabla 20.3 resume la cinética y cinemática del ciclo de la marcha de la cadera. Esta información se requiere para apreciar las desviaciones de la norma y para desarrollar ejercicios funcionales específicos y apropiados para tratar deterioros de los patrones de movimiento asociados con la marcha.

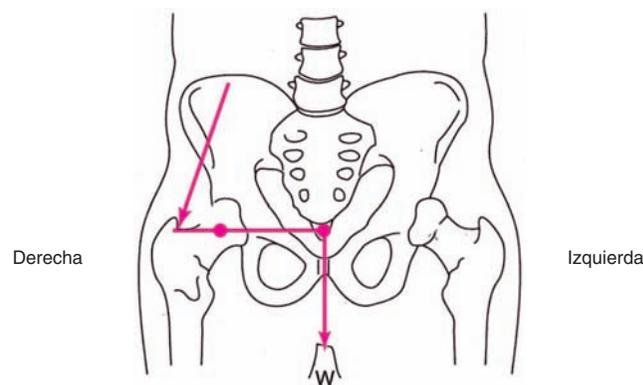


FIGURA 20.11 En apoyo monopodal sobre la pierna derecha, se genera inercia en torno a la articulación coxofemoral derecha que tiende a producir una fuerza rotatoria en el sentido de las agujas del reloj en torno a la cadera derecha. La actividad de los músculos abductores de la cadera derecha es precisa para contrarrestar la inercia de la gravedad. La flecha indica la línea de acción de los músculos abductores de la cadera derecha en apoyo monopodal derecho. La distancia de la línea de acción al eje de la articulación coxofemoral derecha es la mitad de la distancia del eje de la articulación coxofemoral derecha al centro de gravedad del cuerpo. Los abductores de la cadera derecha deben ser capaces de ejercer una fuerza casi el doble de la fuerza gravitatoria para impedir el descenso lateral de la pelvis hacia la izquierda.

Tabla 20.3. CINÉTICA Y CINEMÁTICA COXALES DEL CICLO DE LA MARCHA

FASES DEL CICLO DE LA MARCHA	AMPLITUD DEL MOVIMIENTO	MOMENTO	ACTIVIDAD MUSCULAR	TIPO DE CONTRACCIÓN MUSCULAR
Contacto inicial	25 grados de flexión de cadera	Momento de flexión rápido y de gran intensidad	Isquiotibiales Todos los extensores de la cadera están activos como preparación para responder a la carga	Excéntrica Excéntrica/isométrica
Fase inicial de apoyo	25 grados de flexión de cadera	Persiste la inercia de flexión, segunda inercia más alta; comienza el momento de aducción	Todos los extensores de la cadera para contrarrestar el momento de flexión TFL posterior, glúteo medio, glúteo menor, fibras superiores del glúteo mayor para estabilizar la pelvis en el plano frontal	Excéntrica Isométrica/excéntrica
Fase media de apoyo	Se extiende hasta posición neutra	Reduce el momento de flexión; continúa el momento de aducción	El grupo de abductores de la cadera está activo como arriba	Isométrica/excéntrica
Fase final de apoyo	La cadera se extiende hasta 20 grados (una porción de esta extensión aparente de la cadera puede corresponder a la rotación pélvica posterior de 5 grados)	Termina el momento de aducción; el momento de extensión de la cadera la mantiene estable	TFL anterior	Excéntrica
Preoscilación	Se mueve hacia posición neutra	El momento de extensión de la cadera disminuye a 0 grados	Aductor largo, recto femoral	Concéntrica en la cadera Excéntrica en la rodilla
Oscilación inicial	15 grados de flexión coxal	No medido	Íliaco, recto interno, sartorio, aductor largo	Concéntrica
Oscilación media	25 grados de flexión coxal	No medido	Íliaco, recto interno, sartorio cesan Comienzan los isquiotibiales	Concéntrica Excéntrica
Oscilación final	No cambia respecto al punto medio de la fase de oscilación media	No medido	Isquiotibiales Fibras inferiores del glúteo mayor y los aductores	Excéntrica Isométrica/excéntrica

Adaptado de Rancho Los Amigos Medical Center. *Observational Gait Analysis*. Downey, CA: Los Amigos Research and Education Institute; 1993.

Como los movimientos en el plano sagital del tobillo, rodilla y cadera son los más importantes por su contribución en sucesos críticos que se producen durante la marcha, son el centro de la información resumida en la tabla 20.3. Se producen otros movimientos más sutiles en los tres planos del pie, rodilla, cadera y pelvis. Estos movimientos deben ser conocidos para analizar el ciclo de la marcha y tratar como corresponde la marcha patológica. Perry aporta información cinesiológica más detallada sobre el ciclo de la marcha.¹⁵

ALTERACIONES ANATÓMICAS

Nos plantaremos cuatro deterioros anatómicos de la articulación coxofemoral: ángulo de torsión, ángulo de inclinación, ángulo del borde central del acetábulo y disimetría en la longitud de las extremidades (DLE). Cada deterioro anatómico solo o en combinación con otros (anatómicos o fisiológicos) exige mucha atención sobre el impacto en la función de la articulación coxofemoral y la función de otras articulaciones proximales o distales a la cadera. Los deterioros anatómicos del fémur pueden contribuir a la disfunción de la rodilla y la cadera.

Ángulos de inclinación y torsión

Los ángulos de inclinación y torsión son relaciones anatómicas normales del fémur, si bien el grado de inclinación o torsión puede ser anormal cuando los valores son mayores o inferiores a los normales. Las angulaciones anormales del fémur se consideran deterioros anatómicos. Estos deterioros anatómicos del fémur pueden alterar significativamente la mecánica de la articulación coxofemoral, lo que a su vez altera la mecánica de segmentos adyacentes proximal y distalmente en la cadena cinética.

En el plano frontal, la aducción y extensión de la diáfisis del fémur respecto a la cabeza provocan que el eje del cuello y la diáfisis femorales formen un ángulo llamado de inclinación (ver fig. 20.3).¹ Durante la primera infancia, el ángulo es unos 150 grados por la posición de abducción del fémur en el útero. El ángulo disminuye con la edad. El ángulo normal de los adultos es unos 125 grados, y el normal en los ancianos es unos 120 grados.¹ El ángulo es un poco menor en las mujeres y un poco mayor en los hombres. El aumento patológico del ángulo se denomina coxa valga (fig. 20.12A) y la disminución patológica se llama coxa vara (fig. 20.12B).

La posición rotada medialmente de la diáfisis del fémur respecto a la posición de la cabeza y cuello crea una angulación en el plano transversal llamada ángulo de torsión.¹⁹ El ángulo está formado por una línea paralela a los cóndilos femorales posteriores y por una línea que atraviesa la cabeza y cuello del fémur (ver fig. 20.4). El recién nacido presenta un ángulo máximo de torsión de unos 40 grados. Se reduce a una media de 32 grados a la edad de 1 año y sigue haciéndolo hasta 16 grados a los 16 años.²⁰ El ángulo suele ser unos 12 a 15 grados en el adulto, pero puede oscilar de 8 a 30 grados y, al igual que el ángulo de inclinación, varía entre sexos y de una a otra persona.^{1,19} Un aumento patológico del ángulo de torsión se llama anteversión (fig. 20.13A), y la disminución se denomina retroversión (fig. 20.13B). Anteversión y retroversión pueden detectarse durante una exploración clínica.

Un aumento patológico del ángulo de inclinación (coxa vara) se asocia a veces con la anteversión de la cadera y la rodilla valga, y la reducción patológica del ángulo de inclinación (coxa valga) puede asociarse con rodilla vara. Aunque algunas afecciones como la anteversión, la coxa vara y la rodilla valga puedan darse juntas, también lo hacen independientemente. Como la articulación coxofemoral sólo puede tolerar un grado limitado de torsión (12 a 15 grados) sin poner en peligro la congruencia de la articulación, un aumento (>15 grados) o reducción (<12 grados) patológicos del ángulo de torsión se manifiestan distalmente en los cóndilos del fémur. En bipedestación, los cóndilos del fémur de una persona con anteversión femoral se orientan medialmente, y en retroversión femoral, se orientan lateralmente cuando la cabeza del fémur alcanza su congruencia máxima. Las personas con anteversión femoral que funcionan con los cóndilos orientados lateralmente corren el riesgo de perder congruencia de la cabeza del fémur en el acetábulo, algo parecido a las personas con retroversión femoral que funcionan con los cóndilos orientados medialmente. El terapeuta debe ser consciente de estos deterioros anatómicos cuando guíe el alineamiento femoral durante los ejercicios y su funcionamiento.

Ángulo del borde central o ángulo de Wiberg

Una línea que conecta el borde lateral del acetábulo y el centro de la cabeza del fémur forma un ángulo con la vertical conocido como ángulo del borde central o ángulo de Wiberg (fig. 20.14). El ángulo del borde central del adulto normal tiene entre 22 y 42 grados.²¹ Aunque sea un ángulo normal,

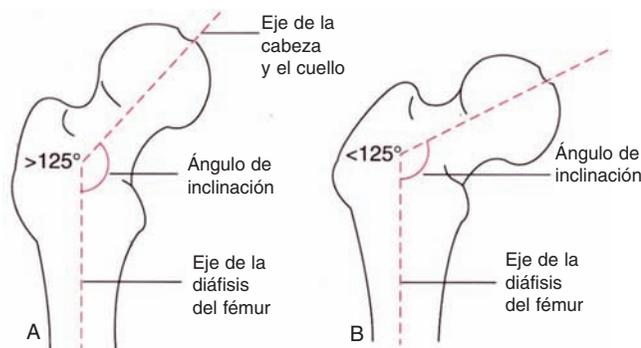


FIGURA 20.12 Ángulos anormales de inclinación. (A) El aumento patológico del ángulo de inclinación se llama coxa vara. (B) La reducción patológica del ángulo de inclinación se denomina coxa valga.

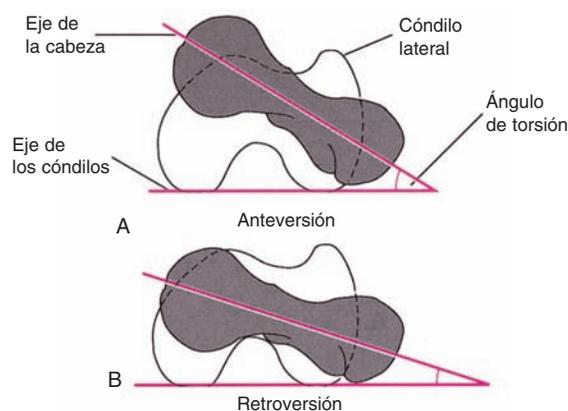


FIGURA 20.13 (A) El aumento patológico del ángulo de torsión se llama anteversión. (B) La reducción patológica del ángulo de torsión se denomina retroversión. (De Norkin CC, Levangie PK. *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*. 2.ª ed. Philadelphia: FA Davis; 1992:313.)

las variaciones del ángulo pueden provocar una alteración de la estabilidad de la cabeza del fémur, en cuyo caso se consideraría un deterioro anatómico.

Un ángulo del borde central más pequeño (es decir, de orientación más vertical) del acetábulo puede reducir la congruencia de la cabeza del fémur y el acetábulo, aumentando el riesgo de luxación superior de la cabeza. Los niños corren más riesgo de sufrir este tipo de luxación que los adultos, porque el ángulo del borde central suele aumentar con la edad.²² Tal vez por esta razón la luxación congénita sea mucho más corriente en la articulación coxofemoral que en cualquier otra del cuerpo.²³

Dismetría en la longitud de las extremidades inferiores

La DLE, cuando se mide de un punto bilateral de referencia habitual proximalmente a otro punto bilateral de referencia distalmente, constituye una diferencia unilateral en la longitud total de una pierna comparada con la otra. La DLE se cree resultado de un error estructural en la longitud anatómica de los huesos largos o la hemipelvis o el desarrollo estructural asimétrico de la columna (escoliosis), en cuyo caso se consideraría un deterioro anatómico. Sin embargo, la DLE suele ser el resultado de relaciones funcionales de la columna, pelvis, huesos largos y huesos de los pies en torno a

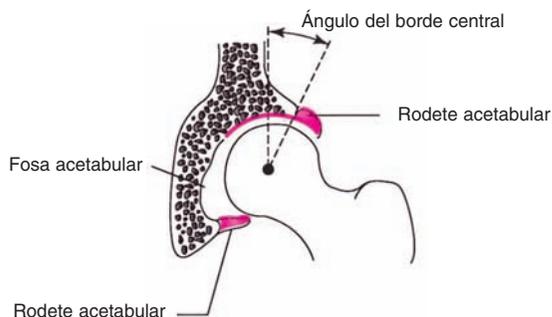


FIGURA 20.14 Ángulo del borde central o ángulo de Wiberg.

los tres ejes de movimiento. Por ejemplo, una persona de pie en una posición subastragalina neutra, medida bilateralmente de la punta del maléolo medial hasta el plano horizontal (superficie plana), debe tener medidas iguales en ambas extremidades. Si se permite al paciente que mueva un pie en pronación, el maléolo medial del pie se acerca al suelo. La diferencia de altura puede llegar a 1/4 a 3/4 de pulgada. Se considera un deterioro fisiológico, en vez de anatómico, que deriva en una DLE.

Las DLE de carácter estructural y funcional son términos clínicos corrientes empleados para describir los dos tipos de DLE. La tabla 20.4 resume las definiciones de los términos clínicos empleados para describir la DLE.

La DLE se ha asociado con dolor coxal, dolor de rodilla y lumbalgia y con fracturas de estrés en las extremidades inferiores.²⁴⁻²⁶ Los estudios han demostrado el aumento de las fuerzas sobre la articulación coxofemoral de hasta el 12% en las extremidades relativamente largas y cortas con DLE de 3,5 a 6,5 cm.²⁷ Por lo general, una DLE de más de 2 cm provoca asimetría en tiempo de contacto, los picos de fuerza primero y segundo, y las tasas de carga y descarga de la fuerza de reacción vertical contra el suelo durante la marcha.²⁸ Debido a los cambios en las fuerzas cometidas en asimetrías de cadera y marcha, parece que más de 2 cm de DLE puede afectar a la dinámica y la cinemática a través de la cadena cinética y, por tanto, debe abordarse. El tratamiento de las DLE se expone en una sección posterior.

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

La exploración y evaluación de la cadera puede aislarse en el caso de patologías específicas (artritis reumatoide, osteoartritis, necrosis avascular de la cabeza del fémur), si bien incluso en un diagnóstico aislado de la cadera, la evaluación de la rodilla, pie y tobillo, y las regiones lumbopélvicas tal vez aporte información útil. De forma similar, la cadera suele incluirse en la exploración y evaluación de otras regiones para determinar deterioros anatómicos o fisiológicos de la cadera que tal vez contribuyan a la disfunción de la región afectada (p. ej., anquilosis coxal que contribuye a la hiper movilidad lumbar).

La información descriptiva de la exploración y la evaluación que ofrecemos en esta sección no tiene por fin ser integral ni reflejar ningún método filosófico específico; sencillamente, sirve de revisión general de las pruebas pertinentes realizadas en la mayoría de las exploraciones de cadera. Se describen varias exploraciones de resolución para llegar a un conocimiento conceptual de un método integrado para la exploración de la región lumbopélvica.

Anamnesis

La anamnesis, como en cualquier exploración regional, debe tratar de establecer varios hechos:

- Comienzo y progresión de la afección actual.
- Localización, naturaleza y comportamiento de los síntomas.
- Estado actual y pasado de salud.
- Efecto de las intervenciones intra y extraindividuales.
- Efecto que la afección tiene sobre las AVD y los roles sociales.

Tiene especial importancia una historia de disfunción coxal congénita (p. ej., displasia congénita de la cadera), afecciones infantiles de la cadera (p. ej., dislocación de la epífisis de la cabeza del fémur, anteversión grave tratada con ortesis), o antecedentes familiares de osteoartritis y artritis reumatoide. La cadera pocas veces se lesiona como resultado de un traumatismo, pero suele quedar afectada por tensiones anormales repetitivas. En el último caso, es importante que el terapeuta conozca las AVD, las actividades recreativas y laborales que el paciente practica de modo repetitivo y actividades que parecen provocar los síntomas. Gran parte de esta información puede obtenerse mediante formularios autogestionados (cuadro 20.1) y la entrevista formal puede clarificar la información subjetiva.

Exploración de la columna lumbar

La prevalencia de las afecciones lumbopélvicas en la población general, combinada con el hecho de que la patología de la región lumbopélvica puede manifestarse con patrones de dolor referido a la cadera (p. ej., porción posterior de la nalga) y causar debilidad medida neurológicamente de la musculatura de la articulación coxofemoral (sobre todo la musculatura glútea), mantiene la detección lumbar rutinaria durante cualquier exploración de la cadera. En el capítulo 18 se describe una típica exploración lumbar. Aunque esta exploración tal vez parezca extensa, excluir o diagnosticar la afectación de las articulaciones lumbares o sacroilíacas es crítico para un diagnóstico preciso del dolor en el tren inferior. Los resultados positivos de la prueba de la exploración lumbar pueden indicar la necesidad de una exploración más exhaustiva de las articulaciones lumbares o sacroilíacas.

Otras pruebas diferenciales

El terapeuta debe examinar y evaluar regiones asociadas. Aunque la cadera puede ser fuente de síntomas, es habitual que implique múltiples regiones, sobre todo en pacientes con deterioros crónicos, limitaciones funcionales y discapacidad. Una

Tabla 20.4. DEFINICIONES DE LAS DISCREPANCIAS ESTRUCTURALES Y FUNCIONALES EN LA LONGITUD DE LAS PIERNAS

TÉRMINO	TIPO DE DETERIORO	DEFINICIÓN	TÉCNICA DE MEDICIÓN
Estructural	Anatómico	Diferencia en la longitud ósea real entre la hemipelvis, el fémur y la tibia	Radiografía o ecografía anteroposterior en bipedestación ³⁹
Funcional	Fisiológico	Posición de las estructuras óseas y en su relación entre sí y con su contexto anatómico durante la posición en carga	Diferencia real entre dos pares de puntos de referencia idénticos (p. ej., trocánter mayor y maléolo medial)

**CUADRO 20.1****Formulario autogestionado****Índice funcional****CAMINAR**

- El dolor no me impide caminar cualquier distancia
- El dolor me impide caminar más de 1,5 km
- El dolor me impide caminar más de 800 m
- El dolor me impide caminar más de 400 m
- Sólo puedo caminar con bastón o muletas
- Me paso en la cama la mayor parte del tiempo y tengo que ir a gatas hasta el servicio

TRABAJO

(Se aplica al trabajo dentro y fuera de casa)

- Puedo hacer todo el trabajo que quiero
- Puedo hacer mi trabajo habitual, pero no más
- Puedo hacer la mayor parte de mi trabajo habitual, pero no más
- No puedo hacer mi trabajo habitual
- Apenas si puedo hacer algún trabajo (sólo tareas ligeras)
- No puedo hacer ningún trabajo

CUIDADOS PERSONALES

(Lavarse, vestirse, etc.)

- Puedo atender a todo mi aseo personal sin síntomas
- Puedo atender a todo mi aseo personal con algún incremento de los síntomas
- El aseo personal requiere movimientos lentos y concisos debido al incremento de los síntomas
- Necesito ayuda para parte de mi aseo personal
- Necesito ayuda para todo mi aseo personal
- No puedo atender a mi aseo personal

DORMIR

- No tengo problemas para dormir
- Sufro algún trastorno del sueño (menos de 1 hora de insomnio)
- Sufro algún trastorno del sueño (1-2 horas de insomnio)
- Sufro un trastorno moderado del sueño (2-3 horas de insomnio)
- Sufro un trastorno grave del sueño (3-5 horas de insomnio)
- Sufro un trastorno completo del sueño (5-7 horas de insomnio)

RECREACIÓN/DEPORTE

(Indicar el deporte si es apropiado _____)

- Puedo realizar todas mis actividades recreativas/deportivas sin que se incrementen los síntomas
- Puedo realizar todas mis actividades recreativas/deportivas con algún incremento de los síntomas
- Puedo realizar casi todas mis actividades recreativas/deportivas, pero no todas, por culpa del incremento de los síntomas
- Puedo realizar algunas de mis actividades recreativas/deportivas habituales por el incremento de los síntomas
- Apenas puedo realizar alguna de mis actividades recreativas/deportivas por el incremento de los síntomas
- No puedo practicar ninguna actividad recreativa/deportiva

PRECISIÓN

(Se contesta durante la primera visita)

- ¿Cuántos días hace que se produjo el inicio/la lesión? ____ días

ESCALERAS

- Puedo subir escaleras cómodamente sin la barandilla
- Puedo subir escaleras cómodamente, pero con una muleta, bastón o barandilla
- Puedo subir más de un tramo de escaleras, pero con dolor o debilidad
- Puedo subir menos de un tramo de escaleras
- Puedo subir un solo escalón o bordillo
- No puedo subir ni un escalón o bordillo

SUELO IRREGULAR

- Puedo caminar por terreno irregular sin perder el equilibrio ni usar bastón o muletas
- Puedo caminar por terreno irregular, pero con pérdida del equilibrio o con un bastón o muletas
- Puedo caminar por terreno irregular con mucho cuidado sin usar bastón ni muletas
- Puedo caminar por terreno irregular con mucho cuidado aunque use bastón o muletas
- Puedo caminar por terreno irregular con mucho cuidado y requerir asistencia física para lograrlo
- No puedo caminar por terreno irregular

BIPEDESTACIÓN

- Puedo estar de pie lo que quiera sin dolor
- Puedo estar de pie lo que quiera, pero sufro dolor adicional
- El dolor me impide estar de pie más de 1 hora
- El dolor me impide estar de pie más de 30 minutos
- El dolor me impide estar de pie más de 10 minutos
- El dolor me impide estar de pie

EN CUCLILLAS

- Puedo ponerme en cuclillas por completo sin apoyarme en los brazos
- Puedo ponerme en cuclillas por completo, pero con dolor o apoyándome en los brazos
- Puedo ponerme en cuclillas 3/4, pero nunca por completo
- Puedo ponerme en cuclillas 1/2, pero menos de 3/4
- Puedo ponerme en cuclillas 1/4, pero menos de 1/2
- No puedo ponerme en cuclillas por el dolor o la debilidad

SEDESTACIÓN

- Puedo estar sentado en una silla todo lo que quiera
- Sólo puedo sentarme en mi silla favorita todo lo que quiera
- El dolor me impide sentarme más de 1 hora
- El dolor me impide sentarme más de media hora
- El dolor me impide sentarme más de 10 minutos
- El dolor me impide sentarme

ÍNDICE DEL DOLOR

Por favor, determine el dolor que siente ahora en la escala de abajo

Sin dolor El peor dolor imaginable

— POR FAVOR, COMPLETE ESTO SÓLO SI ES LA ÚLTIMA VISITA —**ÍNDICE DE MEJORÍA**

Por favor, determine el grado de mejoría que ha experimentado desde el comienzo del tratamiento de fisioterapia sobre la escala situada abajo.

Sin mejoría Recuperación completa

ESTATUS LABORAL

1. Sin pérdida de tiempo de trabajo
2. Vuelta al trabajo sin restricción alguna
3. Vuelta al trabajo pero con modificaciones
4. No ha vuelto a trabajar
5. No se emplea fuera de casa

Días de trabajo perdidos por culpa de la afección: _____ días

exploración exhaustiva de todas las regiones afectadas permite al médico desarrollar un plan de asistencia integrado y general. Por ejemplo, los deterioros del suelo de la pelvis tal vez afecten a la función de la cadera. La detección de disfunciones del suelo de la pelvis pueden alertar al terapeuta de cualquier afectación asociada del suelo de la pelvis (ver capítulo 19).

La afectación visceral o las enfermedades o trastornos graves deben excluirse. El dolor coxal y el de la región pélvica pueden ser también de origen visceral (ver apéndice 1). Una anamnesis exhaustiva y la exploración y evaluación físicas pueden alertar al terapeuta de la presencia de afectación visceral o de una enfermedad o patología graves.

Debe excluirse la cadera como fuente de los síntomas experimentados en otras regiones. Como la cadera está muy inervada a nivel de L3-L4, la patología coxal provoca ocasionalmente dolor que tal vez sea referido a la rodilla. Un paciente que refiera dolor de rodilla sin una patología o deterioro aparente de la rodilla debe someter la cadera a exploración como fuente potencial de dolor.

Alineación en bipedestación

Hay que examinar el alineamiento específico lumbopélvico y del tren inferior en los tres planos de movimiento. Pueden esbozarse hipótesis sobre la contribución de los alineamientos erróneos del tobillo, pie, rodilla y regiones lumbopélvicas al alineamiento de la cadera, y pueden elaborarse hipótesis sobre los errores en la longitud de los músculos. El terapeuta puede asumir que los músculos son demasiado largos basándose en la posición articular, aunque lo indicado es la prueba de la longitud muscular para determinar si son demasiado cortos debido a la posición articular. La detección inicial de una DLE debe realizarse mediante la evaluación de la altura de la cresta ilíaca y la cuidadosa observación del alineamiento de la columna vertebral, la región pélvica, el fémur, la tibia y el pie y otros puntos anatómicos óseos de referencia de la pelvis, la rodilla y el tobillo en los tres planos de movimiento.

Marcha

La evaluación de la marcha es un componente importante de la exploración de una persona con una disfunción coxal. El análisis de la marcha debe incluir la observación del pie, el tobillo, la cadera, la pelvis, la columna lumbar y el tren superior en los planos frontal, transversal y sagital del movimiento durante cada elemento crítico de la marcha (p. ej., contacto inicial, respuesta a la carga, fase media de apoyo). Tiene particular importancia la relación del movimiento de la pelvis y la cadera (es decir, el grado de inclinación pélvica lateral y aducción de la cadera [signo de Trendelenburg]) y la relación del movimiento coxal y la extremidad inferior (es decir, rotación medial de la cadera, rotación medial de la tibia y pronación del pie). Como la cadera funciona con independencia de otras regiones del cuerpo, la relación de los segmentos distales y proximales de la cadera también debe evaluarse.

El análisis de vídeos puede ayudar a este complejo procedimiento exploratorio, ya que el vídeo puede tomarse desde cualquier ángulo y verse a cámara lenta para practicar una observación precisa de los componentes de la marcha. Pueden generarse hipótesis sobre la causa de cualquier desviación observada en la marcha que pueda confirmarse o negarse como resultado de los datos adicionales recogidos.

Movilidad

La prueba de la movilidad de la articulación coxofemoral incluye varias evaluaciones. Las *pruebas rápidas* son movimientos funcionales que se emplean para determinar la voluntad y capacidad del paciente para moverse y la extensión requerida de la exploración. Tales pruebas para la cadera incluyen la flexión de la cadera y la rodilla mientras se apoya el pie sobre un escabel de altura estandarizada y cuando se coloca en cuclillas. Estas acciones se practican primero con los pies planos y luego de puntillas para determinar la afectación del tobillo.

Se evalúa la *ADM osteocinématico en cadena cinética abierta activo y pasivo*. Es importante determinar la movilidad osteocinética de la articulación coxofemoral a lo largo del continuo de la hipermovilidad a la hipomovilidad en los tres ejes de movimiento mediante una cuidadosa estabilización de la columna vertebral y la pelvis durante las técnicas de exploración de la ADM pasivo.

Las *pruebas artrocinemáticas pasivas* deben examinar la movilidad de la cadera mediante deslizamientos caudal, anterior, posterior, medial y lateral, y mediante distracción lateral. La exploración artrocinemática debe comprender la prueba de movilidad a lo largo del continuo de hipomovilidad e hipermovilidad.

La evaluación cualitativa de la ADM activo y pasivo combinada con el razonamiento clínico puede aportar información diagnóstica específica:

- El empleo de una sobrepresión firme aplicada a un movimiento se emplea para excluir o diagnosticar la patología articular. La sobrepresión también se usa para determinar la percepción final de la cadera y, por tanto, de las estructuras que ofrecen una barrera al movimiento.
- La evaluación de la secuencia del dolor y la limitación puede establecer la graduación de la irritabilidad de la afección y determinar la intensidad del tratamiento.²⁹
- El patrón de la restricción indica la presencia de un patrón capsular. Es una indicación de la presencia de inflamación articular.²⁹ Como la articulación coxofemoral se sitúa a nivel profundo en la pelvis, resulta difícil observar la inflamación, y la presencia de un patrón capsular puede indicar signos de una inflamación articular presente o pasada. El patrón capsular de la cadera es la limitación macroscópica de la flexión, abducción y rotación medial, ligera limitación de la extensión y poca o ninguna limitación de la rotación lateral.²⁹
- Los resultados combinados de la prueba de movimiento activo y pasivo pueden implicar una estructura inerte o contráctil.²⁹ Por ejemplo, los hallazgos de movimiento pasivo doloroso en una dirección y movimiento activo doloroso en otra implican la afectación de una estructura contráctil.

Las pruebas de extensibilidad muscular también son importantes para evaluar la movilidad de la cadera. Las pruebas corrientes de extensibilidad comprenden la determinación de la longitud de varios músculos:

- Isquiotibiales mediales y laterales (hay que examinar la longitud de los isquiotibiales como grupo e individualmente como isquiotibiales mediales y laterales).
- Psoasilíaco (hay que evaluar la longitud de los flexores de la cadera a nivel individual para el psoasilíaco, recto

- femoral y tensor de la fascia lata).
- Recto femoral.
- TFL/CIT.
- Aductores de la cadera.
- Rotadores de la cadera.

El examinador debe evaluar la falta de extensibilidad o si ésta es excesiva. Hay que esbozar una hipótesis sobre el impacto de la falta o exceso de extensibilidad sobre la función de las regiones de la cadera y afines.

Prueba de movimiento funcional

La prueba de movimiento funcional también debe tenerse en cuenta para examinar los patrones integrados de movimiento de la columna lumbar, la pelvis, la rodilla, el tobillo y el pie. He aquí ejemplos de prueba de movimiento funcional de la cadera:

- Inclinación anterógrada para observar el ritmo lumbopélvico (ver capítulo 18).
- Sentadillas (también usadas como prueba rápida).
- Subir y bajar escalones.
- Pasar de sedestación a bipedestación y de nuevo a sedestación.
- Marcha.
- Carrera.

Rendimiento muscular

Los deterioros del rendimiento muscular pueden ser producto de muchas fuentes, y las pruebas de rendimiento muscular combinadas con los resultados de otras pruebas deben determinar la presencia y el origen de la reducción del rendimiento muscular. La exposición siguiente arroja luz sobre los tipos específicos de procedimientos para las pruebas de rendimiento muscular empleadas para diagnosticar la presencia y fuente del deterioro.

La *prueba muscular manual* (PMM) específica de los músculos que rodean la articulación coxofemoral aporta información sobre el rendimiento muscular y la capacidad generatriz de cada dirección muscular o fibrilar de un solo músculo (p. ej., porción anterior frente a la porción posterior del glúteo medio).^{30,31} La PMM integral de la musculatura de la cadera también puede determinar la relación de la capacidad de rendimiento muscular de los músculos sinérgicos y antagonistas de la cadera (p. ej., porción posterior del glúteo medio frente al TFL como abductores de la cadera).

La *prueba de fuerza posicional* determina las propiedades de longitud y tensión del músculo relevante (ver capítulo 4). Si un músculo se muestra débil en la amplitud corta (es decir, 3+/5 o menos en una escala de 1/5 a 5/5³⁰) pero fuerte en una amplitud media (4/5 o más), es más probable que sea un músculo elongado (es decir, elongación adaptativa por encima de su longitud normal). La prueba de fuerza posicional del glúteo medio, glúteo mayor, psoasílico, aductores de la cadera, rotadores de la cadera y TFL, combinada con pruebas de movilidad y pruebas de movilidad funcional, pueden determinar las relaciones de longitud, fuerza y función musculares en torno a la articulación coxofemoral.

Las *pruebas de tensión selectiva del tejido* combinan ADM activo y pasivo con pruebas resistidas de los músculos que rodean el complejo de la articulación coxofemoral. Los resultados de estas pruebas pueden ayudar al examinador en el

diagnóstico diferencial de una lesión contráctil o no contráctil.²⁹ Los grupos de músculos mayores (es decir, flexión, extensión, abducción, aducción y rotación de la cadera) deben someterse a prueba uno a uno si se sospecha una lesión contráctil. La colocación cuidadosa para las pruebas resistidas adicionales puede identificar qué músculo sinérgico está mal. Por ejemplo, si está implicado el grupo de flexores de la cadera, es posible mediante una colocación cuidadosa diferenciar aún más el TFL del psoasílico.

Si la prueba de tensión selectiva del tejido es positiva, la interpretación de la *prueba resistida* puede manifestar la gravedad de la lesión hística. La tabla 26.4 explica los hallazgos diagnósticos respecto a las pruebas resistidas. Las pruebas resistidas también pueden detectar una causa neurológica de la reducción de la producción de fuerza, sobre todo respecto a la fatigabilidad del músculo que se somete a prueba. El diagnóstico de la causa de la debilidad neurológica supone a veces un reto. Los patrones de debilidad junto con los resultados de otras pruebas neurológicas clínicas (p. ej., reflejos, prueba sensorial) pueden ayudar al diagnóstico diferencial de la debilidad neurológica (p. ej., enfermedad neuromuscular de una raíz nerviosa o de un nervio periférico). Los estudios electrodiagnósticos, radiológicos y de laboratorio tal vez sean necesarios para confirmar el diagnóstico.

Dolor e inflamación

La exploración del dolor y la inflamación se practica junto con otras pruebas para determinar el origen. La inflamación es difícil de examinar en la articulación coxofemoral, porque se halla a nivel profundo de la pelvis y no puede palparse directamente. Hallazgos positivos de un patrón capsular de movilidad coxal y evaluación de la percepción final (es decir, dolor antes de que el movimiento quede limitado) manifiestan una inflamación antigua o activa.

La exploración del nivel álgico debe incorporarse a la porción subjetiva y objetiva de la exploración. El paciente debe contestar preguntas sobre el nivel álgico usando una escala analógica visual, numérica o verbal en un ciclo de 24 horas respecto a actividades específicas y en general.³² Durante la exploración física, el paciente debe responder preguntas sobre el inicio, localización e intensidad del dolor respecto a otras pruebas realizadas.

Hay que intentar diagnosticar la causa del dolor. A veces no se diagnostica la fuente específica de los síntomas sin pruebas adicionales que quedan fuera del alcance de la fisioterapia (es decir, estudios radiológicos, electrodiagnósticos y de laboratorio). Sin embargo, en el caso de que los síntomas no hayan sido inducidos por una lesión traumática o una enfermedad, la causa de los síntomas puede diagnosticarse mediante una cuidadosa exploración y determinación de los deterioros fisiológicos que contribuyen a aumentar la tensión biomecánica sobre la articulación coxofemoral.

Equilibrio

Las pruebas de equilibrio suelen incluirse en las exploraciones de la cadera por la elevada incidencia de caídas que derivan en lesiones y fracturas de cadera. La prueba de equilibrio debe identificar los factores intrínsecos (relacionados con el individuo) y extrínsecos (asociados con factores medioambientales) relacionados con el riesgo de caídas.

Las evaluaciones del equilibrio poco técnicas pueden

identificar factores de riesgo de caídas.³³ Se han hallado sólidas relaciones entre las medidas basadas en el rendimiento y el riesgo de caídas, así como entre las medidas basadas en el rendimiento y las medidas autogestionadas. Hay cinco variables relacionadas con el riesgo de caídas:³³

1. Puntuación de la escala de equilibrio de Berg (escala de rendimiento funcional).
2. Puntuación del índice de marcha dinámica³⁵.
3. Puntuación de la prueba de autopercepciones del equilibrio.
4. Historia de un desequilibrio.
5. Tipo de aparato usado para deambulación.

Los aparatos de equilibrio en una plataforma de fuerza, computarizados y de alta tecnología suelen medir la capacidad para mantener el centro de presión en la base de soporte frente a perturbaciones progresivas. Esta información es muy objetiva y suele usarse para trazar el progreso del desarrollo del equilibrio postural.

Pruebas especiales

Se emplean numerosas pruebas especiales para confirmar o descartar los síntomas de posibles diagnósticos de la cadera. Para las pruebas especiales más usadas expuestas en esta sección, hallaremos información específica sobre la técnica de aplicación en la bibliografía.

La *prueba de Trendelenburg* se emplea para evaluar la capacidad de fuerza o torque funcionales del grupo de músculos abductores de la cadera. Durante la marcha, el paciente puede mostrar un signo de Trendelenburg positivo (ver fig. 20.10C) o compensado (ver fig. 20.10B).³⁷ No obstante, otras desviaciones de la marcha en la cadera manifiestan un deterioro del torque de los abductores de la cadera, como excesiva rotación medial de la cadera, contrarrotación pélvica o excesivo desplazamiento pélvico lateral. Éstas y otras desviaciones de la marcha, aunque no se denominen tradicionalmente signos de Trendelenburg, también son indicadores de una reducción de la fuerza o torque de los abductores de la cadera, y están especialmente relacionadas con debilidad posicional del músculo glúteo medio.

Si el examinador sospecha que una de las piernas de un paciente es más corta que la otra, lo indicado son pruebas específicas para determinar si hay DLE funcionales o estructurales. Se han desarrollado técnicas ecográficas para medir la DLE. Esta técnica es superior a los métodos clínicos de medición y las exploraciones radiológicas.³⁸ Sin embargo, el método más aceptado para una medición precisa de DLE estructurales es la radiografía anteroposterior en bipedestación.

Las técnicas clínicas corrientes para medir las DLE funcionales o estructurales son las mediciones en decúbito supino o prono de la longitud de las piernas desde puntos anatómicos pares.³⁷ En bipedestación, la introducción de calzas bajo el lado aparentemente corto hasta conseguir simetría visual indica el grado de DLE que existe en carga. Sin un traumatismo en los huesos largos de la extremidad inferior ni trastornos de las superficies articulares, hay que sospechar una DLE funcional como fuente de la asimetría.

La *determinación clínica del ángulo de torsión* suele denominarse *prueba de Craig* y se emplea para diagnosticar anteversión o retroversión de las articulaciones coxofemorales.³⁹ El paciente debe estar tumbado en decúbito prono. Para medir la cadera derecha, el examinador permanece de pie en

el lado contralateral; la mano izquierda sirve para palpar el trocánter mayor, y la mano derecha gira internamente la cadera, con la rodilla del paciente flexionada 90 grados. En el punto de mayor prominencia trocántérea (que representa la posición más lateral del trocánter mayor), el ángulo entre la tibia y la vertical real (que representa el ángulo de torsión) se mide con un goniómetro. Esta medición establece una correlación con las mediciones intraoperatorias (valor R del coeficiente de correlación de Pearson de 0,930 para la cadera derecha y 0,877 para la cadera izquierda), y es más precisa que las técnicas radiográficas (valor R del coeficiente de correlación de Pearson de 0,438 para la cadera derecha y 0,399 para la cadera izquierda).⁴⁰

En la *prueba de flexión y aducción o prueba de Scour*, se emplea movimiento para evidenciar signos articulares cuando otros movimientos son normales. El movimiento comprende la flexión y aducción en un arco de 90 a 140 grados de flexión.⁴¹

La *prueba de FABER*⁴² se usa para identificar disfunciones de cadera. El examinador hace que la cadera adopte flexión, abducción y rotación externa. Hay que tener cuidado al interpretar el resultado de una prueba de FABER positiva como indicación de una disfunción aislada de cadera porque la posición o movimiento de la prueba es probable que ejerza tensión sobre la región lumbopélvica.

Evaluación de la capacidad funcional

Aunque la medición de los deterioros fisiológicos sea importante para el diagnóstico, pronóstico y planificación del tratamiento, la capacidad funcional y la calidad de vida son mejores indicadores del resultado.⁴³ La capacidad funcional se mide directamente con la observación de tareas funcionales o mediante el uso de medidas autogestionadas. El cuadro 20.1 muestra una medida general autogestionada con una sección específica dedicada a la cadera. La Escala funcional de la cadera de Harris es otra, pero es específica para afecciones degenerativas de la cadera (cuadro 20.2). Esta escala se creó originalmente para evaluar el estado del paciente después del inicio de una artritis traumática en la cadera.⁴⁴ Esta escala combina el informe del paciente sobre el dolor y su capacidad para caminar y cuidarse. Estas tareas constituyen el 91% de la puntuación, y la deformidad y la ADM de la cadera, el 9%. Las ventajas de esta escala son que ésta se decanta mucho por el aspecto funcional, es fácil de administrar y la mayoría de los médicos están familiarizados con ella.

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS MÁS HABITUALES

Después de una exploración y evaluación exhaustivas de la cadera y regiones relacionadas, el terapeuta debe conocer a fondo las limitaciones funcionales que afectan al paciente y los deterioros relacionados. Se formula el diagnóstico y el pronóstico, y se planifica una intervención. Pueden diagnosticarse uno o más de los siguientes deterioros específicos:

- Hiper movilidad
- Hipomovilidad
- Reducción del rendimiento muscular
- Reducción de la resistencia física



CUADRO 20.2

Escala funcional de la cadera de Harris

(Rodee con un círculo una de cada grupo)

Dolor (un máximo de 44 puntos)

Ninguno/lo pasa por alto	44
Ligero, ocasional, no compromete la actividad	40
Leve, ningún efecto sobre la actividad ordinaria, dolor después de una actividad inusual, aspirina	30
Moderado, tolerable, se hacen concesiones, ingesta ocasional de codeína	20
Marcado, limitaciones serias	10
Discapacidad total	0

Amplitud del movimiento (máximo de 5 puntos)

Instrucciones
Registro de 10° de aducción fija como «—10° de abducción, aducción a 10°»
Igualmente, 10° de rotación externa fija como «—10° de rotación interna, rotación externa a 10°»
Igualmente, 10° de rotación externa fija con 10° más de rotación externa como «—10° de rotación interna, rotación externa a 20°»

Función (máximo de 47 puntos)**Marcha (caminar una distancia máxima) (33 puntos máximo)**

1. Cojera:	
Ninguna	11
Ligera	8
Moderada	5
Incapacidad para caminar	0
2. Soporte:	
Ninguno	11
Bastón, caminatas largas	7
Bastón, todo el tiempo	5
Muleta	4
Dos bastones	2
Dos muletas	0
Incapacidad para caminar	0
3. Distancia recorrida:	
Ilimitada	11
Seis manzanas	8
Dos a tres manzanas	5
Sólo en un local	2
Cama y silla	0

Flexión permanente

(1) _____°

A. Flexión

(0-45°)	1,0
(45-90°)	0,6
(90-120°)	0,3
(120-140°)	0,0

B. Abducción

(0-15°)	0,8
(15-30°)	0,3
(30-60°)	0,0

C. Aducción

(0-15°)	0,2
(15-60°)	0,0

D. Rotación externa

en extensión a _____°	0,4
(0-30°)	0,0
(30-60°)	

E. Rotación interna

en extensión a _____°	0,0
(0-60°)	

Amplitud	Factor índice	Valor índice*
_____°		
_____°	1,0	
_____°	0,6	
_____°	0,3	
_____°	0,0	
_____°		
_____°	0,8	
_____°	0,3	
_____°	0,0	
_____°		
_____°	0,2	
_____°	0,0	
_____°		
_____°	0,4	
_____°	0,0	
_____°		
_____°	0,0	

*Valor índice = Amplitud × Factor índice

Actividades funcionales (máximo de 14 puntos)

1. Escaleras:	
Normalmente	4
Normalmente con pasamanos	2
Cualquier método	1
Incapaz	0
2. Ponerse calcetines y atarse los zapatos:	
Fácilmente	4
Con dificultad	2
Incapaz	0
3. Sentarse:	
En cualquier silla, 1 hora	5
En una silla elevada, media hora	3
Incapaz de sentarse media hora en cualquier silla	0
4. Entrar en un transporte público:	
Capaz de usar un transporte público	1
Incapaz de usar un transporte público	0

Ausencia de deformidad (a gatas) (máximo de 4 puntos)

1. Aducción fija <10°	4
2. Rotación interna fija en extensión <10°	0
3. Discrepancia en la longitud de las piernas menor de 0,6 cm	
4. Contractura de flexión pélvica <30°	

Valor índice total (A + B + C + D + E) _____

Amplitud total de movimiento (se multiplica el valor índice total × 0,05) _____

Puntos de dolor: _____

Puntos de función: _____

Ausencia de puntos de deformidad: _____

Puntos de amplitud del movimiento: _____

Total (máximo de 100 puntos) _____

Comentarios: _____

- Equilibrio alterado
- Dolor
- Inflamación
- Hábitos posturales erróneos
- Patrones erróneos de movimiento

La decisión de tratar todo deterioro radica en su relación con la limitación funcional o la discapacidad. Dar prioridad a los deterioros es crítico para una intervención eficaz y eficiente. La intervención con ejercicio debe ser lo más funcional posible, si bien, en el caso de que el deterioro sea profundo, tal vez se precise ejercicio específico para mejorar el nivel de rendimiento hasta que pueda incorporarse en una actividad funcional. Se aportan muestras de ejercicios específicos y actividades funcionales en la exposición sobre la intervención con ejercicio para cada deterioro.

Alteraciones del rendimiento muscular

La sección sobre cinética describió las fuerzas poderosas requeridas a la musculatura circundante de la articulación coxofemoral para cumplir las AVD. La capacidad para generar fuerza de todo músculo de esta articulación puede quedar comprometida por una de las siguientes razones:

- Una patología neurológica (p. ej., una enfermedad neuromuscular, de una raíz nerviosa, de un nervio periférico).
- Una distensión muscular.
- Relaciones alteradas entre la tensión y la longitud.
- Debilidad general por desuso debido a un desequilibrio muscular, desentrenamiento general o reducción de la producción muscular de torque para un nivel específico de rendimiento (p. ej., el entrenamiento de un deportista de alto nivel).
- Dolor.

PATOLOGÍA NEUROLÓGICA

Una patología neurológica puede causar debilidad coxal. Si se sospecha una patología neurológica, una exploración y evaluación exhaustivas, combinadas con pruebas adicionales que quedan fuera del alcance de la fisioterapia (es decir, estu-

dios radiológicos, electrodiagnósticos y de laboratorio) sirven para diagnosticar la fuente de la patología. Para elaborar el plan adecuado de asistencia, debe determinarse si la causa de la debilidad inducida neurológicamente es neuromusculoesquelética (p. ej., una raíz nerviosa, un nervio periférico) o neuromuscular (p. ej., esclerosis múltiple) en su origen.

Si el médico ha determinado que la causa es de origen neuromusculoesquelético, debe determinarse si la patología se sitúa a nivel de la raíz nerviosa o en un nervio periférico. Una disfunción a nivel de la columna lumbar puede inducir una patología de una raíz nerviosa que se manifieste como debilidad de los músculos inervados por los niveles segmentales afectados.⁴⁵ El médico debe explorar la región lumbopélvica para confirmar o negar la hipótesis del influjo vertebral sobre la capacidad reducida para generar fuerza de los músculos que rodean la cintura pélvica.

Tras un proceso exhaustivo de exploración y evaluación, debe tratarse la debilidad de la articulación coxofemoral inducida neurológicamente. Tanto si la fuente de la afectación neurológica es de una raíz nerviosa o de un nervio periférico, hay que tratar el origen del problema para mejorar la producción de torque del músculo afectado.

A pesar de aliviar los factores neurológicos, todavía perdura la debilidad que contribuye a la limitación funcional. El nivel de debilidad depende de la duración de la afectación neurológica. La debilidad residual debe tratarse al nivel apropiado de intervención. Por ejemplo, una gimnasta de 13 años refiere dolor posterolateral coxal desde hace 5 meses. En el momento de la evaluación inicial se le diagnosticó una distensión del músculo glúteo medio. El tratamiento apropiado del glúteo medio no mejoró la afección pasados 3 meses. En ese momento, el médico practicó un reconocimiento lumbar exhaustivo. Los informes radiológicos indicaron una espondilolistesis de II grado de L5-S1 con ligera compresión de la raíz nerviosa de L5 durante la extensión lumbar en amplitud final. Como resultado del diagnóstico adicional de espondilolistesis, ésta fue tratada con ortesis lumbosacra y ejercicio para corregir deterioros relacionados con la inestabilidad vertebral. Durante los siguientes 3 meses, el dolor coxal comenzó a remitir, aunque sólo después de desarrollar un



AUTOTRATAMIENTO: Progresión de la fuerza del músculo glúteo medio

Propósito: Fortalecer los músculos de la cadera que mantienen la cadera y pelvis en una buena alineación al caminar (nivel máximo de este ejercicio [nivel V]). Ayuda a estirar la banda sobre el exterior del muslo).

Nivel I

Posición inicial:

- En decúbito prono sobre una superficie firme. Se colocan ____ almohadas debajo del torso según muestra el dibujo.
- Las piernas deben estar alineadas con las caderas y girar *ligera*mente hacia fuera.

Técnica de movimiento:

- Se introduce el abdomen acercando el ombligo a la columna.

- Se aprietan las nalgas.
- Se eleva *ligera*mente la pierna y se desplaza lateralmente en toda la amplitud que permite la cadera. La indicación de que la cadera se ha movido en toda su amplitud disponible es que la pelvis comienza a inclinarse lateralmente y la columna se flexiona hacia el lado. No hay que mover la cadera cuando se note movimiento en la pelvis o la columna. Se mantiene esta posición 10 segundos.
- Se devuelve la cadera a la posición inicial.

Dosificación:

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

Nivel II

Igual que en el nivel I, pero se rodean los tobillos con banda elástica.

Dosificación:

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____



Nivel II: Abducción de la cadera en decúbito prono con una banda elástica

Nivel III**Posición inicial:**

- En decúbito lateral sobre el lado sano, con las caderas y rodillas flexionadas y ____ almohadas debajo de las rodillas.
- Hay que asegurarse de estar de costado, con la cabeza y cuello en línea con la columna y la columna en posición neutra, sin rotación anterior o posterior.

Técnica de movimiento:

- Se mantiene el tronco inmóvil metiendo el ombligo para activar los músculos abdominales. Se gira lentamente la cadera hacia fuera (como si abriéramos la concha de una almeja). Se mantiene esta posición 10 segundos.
- Se vuelve lentamente a la posición inicial.

Dosificación:

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____



Nivel III: Rotación lateral de la cadera en decúbito lateral

Nivel IV**Posición inicial:**

- Igual que en el nivel III, pero las rodillas deben estar ligeramente flexionadas.

Técnica de movimiento:

- Se gira la cadera sin permitir inclinación anterior o posterior de la pelvis o columna para lo cual se activan los músculos abdominales como en el nivel III.
- Se levanta el muslo hacia arriba y un poco hacia atrás en toda la amplitud del movimiento. La pelvis se inclinará y la columna se doblará cuando se llegue al final de la amplitud de la cadera. No se moverán la pelvis ni la columna. Se mantiene esta posición 10 segundos.
- Manteniendo la cadera en giro hacia fuera, se baja lentamente el muslo hasta la posición inicial.

Dosificación:

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____



Nivel IV: Abducción de la cadera en decúbito lateral: brazo de palanca corto

Nivel V**Posición inicial:**

- Como en el nivel IV, pero con rodillas y caderas extendidas alineadas con el torso.
- Ayuda apoyarse en una pared, colocando la pelvis de modo que se apoye en la pared y ambas nalgas toquen la pared.

Técnica de movimiento:

- Como en el nivel IV, pero se desliza el talón por la pared hacia arriba en toda la amplitud de movimiento de la cadera. No debe compensarse el movimiento con inclinación de la pelvis o flexión lateral de la columna. Se mantiene esta posición 10 segundos.
- Manteniendo la cadera en giro hacia fuera, se baja lentamente la pierna hasta la posición inicial.



Nivel V: Abducción de la cadera en decúbito lateral: brazo de palanca largo

Dosificación:

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____



AUTOTRATAMIENTO: Progresión de la deambulación

Propósito: Enseñar el patrón correcto para mover el cuerpo sobre la cadera, enseñar una buena estrategia para equilibrarse sobre una pierna y fortalecer la cadera y los músculos de la extremidad inferior con el fin de mantener alineadas las extremidades inferiores para actividades que se realizan de pie.

Nivel I

Posición inicial:

- En bipedestación con la pierna afectada delante de la pierna sana.
- Se comprueba la posición de los pies, rodillas, caderas y pelvis.
- Los pies deben estar orientados hacia delante con los arcos del pie en posición neutra.
- Las rodillas deben estar orientadas hacia delante sin giro excesivo hacia dentro o fuera (si el paciente presenta anteversión o retroversión en las caderas, tal vez haya que modificar la posición de las rodillas).
- Caderas y pelvis deben orientarse hacia delante y nivelarse.

Técnica de movimiento:

- Se flexionan lentamente la cadera y rodilla de la pierna adelantada mientras se apoya ligeramente el peso sobre ella.
- No debe flexionarse la rodilla de modo que supere la longitud del pie. Se mantiene esta posición 10 segundos.
- Se contraen los glúteos.
- Se tensa el cuádriceps.
- Se mantiene la elevación del arco del pie mientras baja el dedo gordo.



Nivel I

Dosificación:

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

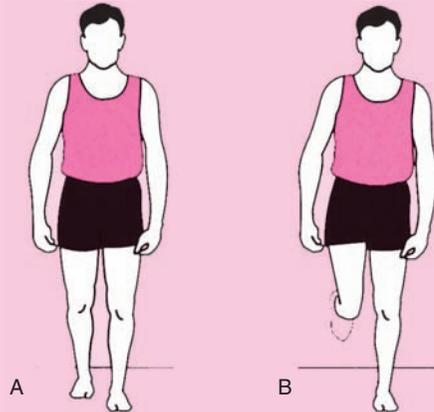
Nivel II: De pie sobre una sola pierna

Posición inicial:

- La posición inicial de este ejercicio es la posición final del nivel I.

Técnica de movimiento:

- Se pasa de la posición en bipedestación a otra en que se levanta el talón de la pierna atrasada hacia delante mientras se endereza la cadera y rodilla de la pierna adelantada (A).
- Pies, rodillas, caderas, pelvis y columna deben estar bien alineados.
- Se mantiene la posición 3 segundos.
- Se adelanta el muslo ligeramente flexionando la rodilla y la cadera (como si diéramos un paso hacia delante) (B).
- Se mantiene el equilibrio 30 segundos.



Nivel II

Dosificación:

Series/repeticiones _____

Duración _____

Frecuencia _____

Nivel III : Sentadilla partida

Posición inicial:

- Posición con la pierna afecta adelantada.
- Se inclina el peso del cuerpo hacia delante sobre la pierna adelantada, como en el nivel I.
- Se mantienen la columna, pelvis, caderas, rodillas y tobillos estables, haciendo descender el cuerpo lentamente hasta sentir que la pelvis se inclina o gira respecto a la posición inicial.
- El movimiento debe producirse en caderas y rodillas. La rodilla de la pierna adelantada sólo debe flexionarse la longitud del pie.
- La mayor parte del peso debe recaer sobre la pierna adelantada; si siente tensión en la pierna atrasada, se apoyará el peso sobre la pierna adelantada.

- Hay que levantarse lentamente manteniendo el peso desplazado hacia delante.
- Se repite la acción de descenso y ascenso del cuerpo manteniendo una posición adelantada sobre la pierna delantera.



Nivel III

Dosificación:

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

Nivel IV: Tijera**Posición****inicial:**

- De pie con ambos pies en el suelo y el peso distribuido equitativamente sobre ambas extremidades.
- Se da un paso hacia delante controlando la posición de la pelvis, caderas, rodillas, tobillos y pies como en el nivel I. No hay que dejar que se arquee la espalda.
- Es un ejercicio balístico. Hay que adoptar precauciones adicionales con la posición del cuerpo.



Nivel IV

Dosificación:

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

programa dual para el tratamiento de la espondilolistesis y la distensión del músculo glúteo medio.

La raíz nerviosa de L5 inerva la musculatura glútea. La irritación de la raíz nerviosa en un nivel vertebral inestable, podría interrumpir la función motora de la raíz de L5, lo que deriva en una debilidad inducida neurológicamente del glúteo medio.^{45,46} Sin los impulsos aferentes completos en el glúteo medio, éste es vulnerable a las distensiones, sobre todo al nivel de actividad de esta paciente. La curación no se produjo hasta que se restablecieron por completo los impulsos aferentes en el músculo glúteo medio, lo cual no ocurrió hasta que la estabilidad del nivel segmental de L5-S1 fue suficiente para su nivel de actividad. Después de que el nivel de L5-S1 fuera más estable y se restablecieron los impulsos aferentes en la musculatura afectada, fue necesario un programa de preparación física gradual para el músculo glúteo medio.

Brindamos un ejemplo de programa de fortalecimiento progresivo para el glúteo medio en Autotratamiento: Progresión de la fuerza del glúteo medio. Esta progresión comienza en decúbito prono para el músculo con una puntuación de 3/5 o menos en la PMM³⁰ y evoluciona a decúbito lateral con aumento de los brazos de palanca para incrementar la carga sobre el músculo. A medida que mejora la capacidad de torque y resistencia física musculares, se introduce la transición a posiciones y movimientos funcionales. El apartado de Autotratamiento: Progresión de la deambulación puede progresar y pasar a saltos (fig. 20.15),

centrándose en controlar las fuerzas en los planos frontal y transverso de la cadera con el músculo glúteo medio al aterrizar.

DISTENSIÓN MUSCULAR

La capacidad para generar fuerza puede quedar comprometida por una lesión muscular como una distensión. Las distensiones musculares pueden ser el resultado de una fuerza repentina y dañina, como en el caso de las distensiones de isquiotibiales o recto femoral, pero también puede ser producto de una tensión ininterrumpida y gradual, como en las lesiones por uso excesivo de un sinergista o de un músculo que actúa en una posición de estiramiento crónico.

Los isquiotibiales suelen sufrir distensiones por sobreuso. Participan en pares de fuerzas en torno al complejo lumbopélvico femoral, contribuyendo a la rotación posterior de la pelvis, la extensión de la cadera e, indirectamente, la rotación medial y lateral de la cadera. Durante la marcha, todas las porciones de los isquiotibiales se activan desde la posición media de la fase de oscilación hasta el comienzo de la fase de respuesta a la carga (ver tabla 20.3). Desde el punto medio de la fase de oscilación hasta el contacto inicial, el papel de los isquiotibiales es desacelerar la cadera. En el contacto inicial y la respuesta a la carga, se cree que el bíceps femoral desacelera la rotación medial de la tibia que se produce con la pronación del pie.⁴⁷ Debido a los múltiples papeles de los isquiotibiales, éstos son muy propensos a las distensiones por

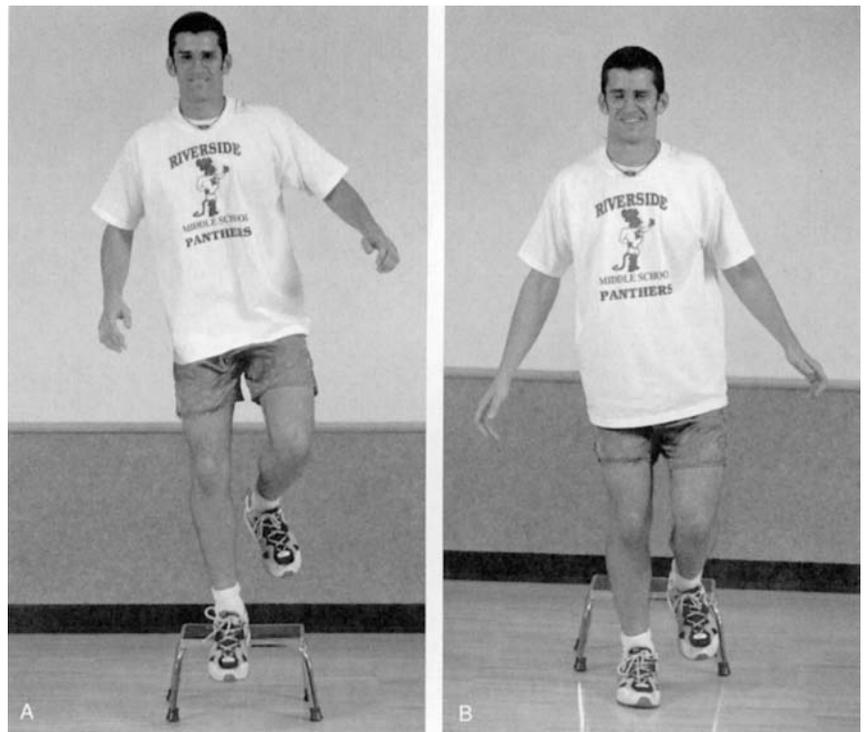


FIGURA 20.15 Puede usarse un escabel para reproducir un salto de modo controlado. **(A)** Se salta del escabel haciendo hincapié en la altura o la distancia. **(B)** Aterrizaje con un alineamiento óptimo de la columna, pelvis, rodillas, tobillos y pies.

uso excesivo. Las lesiones por uso excesivo de los isquiotibiales tienen varios mecanismos posibles:

- Desequilibrios sutiles en la producción de fuerza o torque y en la resistencia física entre los isquiotibiales y el glúteo mayor que llevan a una demanda excesiva sobre los isquiotibiales para desacelerar la flexión de la cadera durante el período final de la fase de oscilación media, y la rotación medial de la cadera durante el contacto inicial.
- Un varo significativo del antepié (ver capítulo 22), combinado con alteraciones en la longitud y tensión, y una reducción de la producción de fuerza o torque de los rotadores laterales profundos de la cadera, pueden producir una lesión por uso excesivo del músculo bíceps femoral. Sin una mecánica podal óptima y una buena función de los músculos rotadores laterales de la cadera, la carga sobre el bíceps femoral se exagera por el papel cada vez mayor en la desaceleración de la rotación medial de la tibia y el fémur desde el contacto inicial hasta la fase de oscilación media de la marcha.
- La infrautilización de los músculos oblicuos del abdomen tal vez provoque un sobreuso de los isquiotibiales por el papel cada vez mayor que deben desempeñar para ejercer una fuerza rotatoria posterior sobre la región lumbopélvica.

El tratamiento de una distensión de los isquiotibiales debe seguir las pautas para la curación de tejidos del capítulo 10. No obstante, para que la recuperación de los isquiotibiales sea completa, el tratamiento debe centrarse en la *causa* de la distensión. Si la causa es el uso excesivo, la carga debe reducirse sobre los isquiotibiales durante actividades funcionales significativas. La mejora de la producción de fuerza o torque, de la resistencia y el control neuromuscular de los sinergistas infrautilizados, así como la corrección de cualquier factor biomecánico (p. ej., aparato ortopédico podal para corregir el



AUTOTRATAMIENTO: Extensión de la cadera en decúbito prono sobre el estómago

Propósito: Fortalecer los glúteos, entrenarse para mover la cadera con independencia de la pelvis y la columna, y estirar los músculos de la porción anterior de la cadera.

Posición

inicial: Tumbados sobre el estómago en una superficie firme y colocando ____ almohadas bajo el abdomen.

Técnica de movimiento:

- Se prepara la posición de la columna y la pelvis metiendo el ombligo y contrayendo los glúteos.
- Se usan los glúteos para elevar el muslo *prácticamente* del suelo.
- Se vuelve a posar el muslo en el suelo y se repite el levantamiento con la otra pierna.



Dosificación:

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____



AUTOTRATAMIENTO: Escalón arriba, escalón abajo

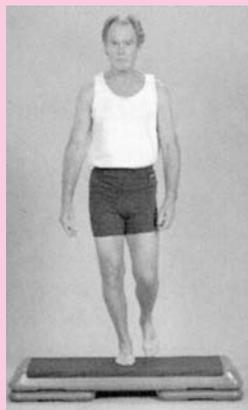
Propósito: Fortalecer los músculos de la columna, caderas, rodillas, tobillos y pies, y mejorar el equilibrio en apoyo monopodal.

ESCALÓN ARRIBA

Posición inicial: De pie mirando al *step*.

Técnica de

- movimiento:**
- Se eleva una pierna sobre el escalón, y se mantiene el muslo en la línea media y la pelvis nivelada.
 - Una vez que el pie está en el *step*, se comprueba su posición. El arco debe ser alto con el dedo gordo sobre el *step*.
 - Se inclina el peso hacia el escalón, pero asegurándose de que la rodilla esté alineada con el pie (NOTA: tal vez varía esta posición si existe anteversión o retroversión en las caderas) y la pelvis está nivelada.
 - Se sube el escalón manteniendo el nivel de la pelvis, la rodilla sobre los dedos del pie, y el arco arriba. Hay que estar seguros de apoyar el peso sobre la cadera, y no dejar que la pelvis se incline.



- **Variación:** Puede ponerse a un lado del escalón y subir lateralmente. Esto impone mayor tensión sobre los músculos externos de la cadera. Hay que asegurarse de mantener el nivel de la pelvis.

Dosificación:

Series/repeticiones _____

Resistencia (altura del *step*) _____

Frecuencia _____

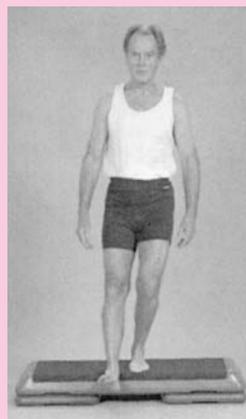
ESCALÓN ABAJO

Posición inicial: De pie sobre un *step* del que se descende.

Técnica de

- movimiento:**
- Flexionar la cadera o rodilla del pie que permanece en el *step* y bajar el pie flexionado hacia el suelo.
 - Inclinarsse hacia delante para flexionar la cadera.

- No bajar del todo, sino detenerse un poco antes del suelo y mantener la posición durante 10 segundos.
- Hay que asegurarse del nivel de la pelvis, de que la rodilla está a la altura de los dedos del pie (NOTA: tal vez varía esta posición si existe anteversión o retroversión en las caderas) y el arco del pie es alto mientras se baja la pierna. No hay que desviarse de esta posición.



- **Variación:** Tal vez haya que usar algún aparato para mantener el equilibrio.
 - ___ Se ase con cada mano un bastón de esquí o una escoba con la cabeza hacia arriba.
 - ___ Se ase un bastón de esquí o una escoba con la cabeza hacia arriba con la mano contraria de aquélla con que se mantiene el equilibrio.
 - ___ Se ase una pesa con la mano del lado cuya cadera soporta y mantiene el equilibrio.
- **Variación:** Una vez que se mantenga bien el equilibrio durante la fase de descenso, un nuevo reto es usar movimientos de brazos. Cuando haya bajado todo lo máximo que pueda manteniendo el control, elevar el brazo del mismo lado o del lado opuesto a la pierna sobre la que se mantiene el equilibrio.
 - ___ Subir y bajar el brazo hacia el costado
 - ___ Subir y bajar el brazo hacia delante
 - ___ Subir el brazo alejándolo de la línea media del cuerpo.

Dosificación:

Series/repeticiones _____

Asistencia (cantidad de peso en la mano) _____

Resistencia (altura del *step*) _____

Frecuencia _____

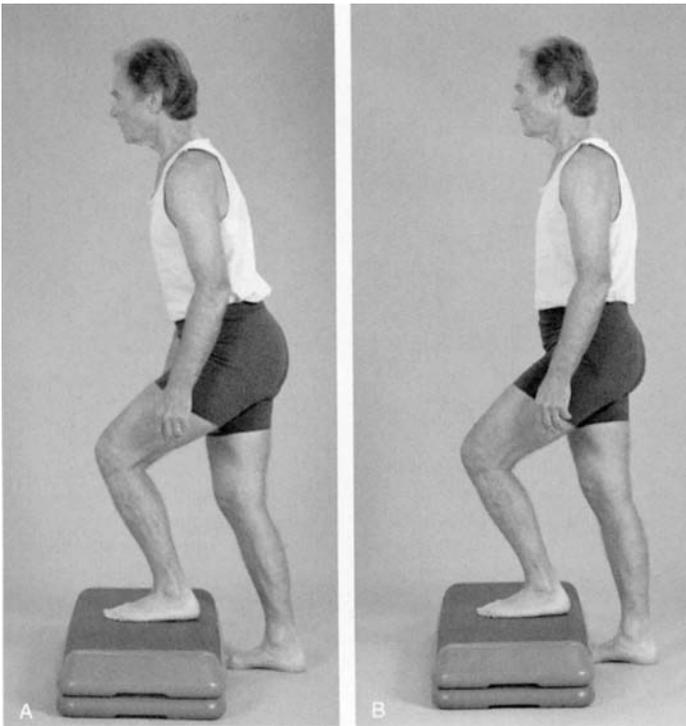


FIGURA 20.16 (A) Vista lateral de un ejercicio de subida de escalones con una buena relación entre la columna, caderas, rodillas y tobillos/pies. (B) Vista lateral del ejercicio de subida de escalones con reducción de la flexión de la cadera y el centro de la masa posterior al eje de rotación de cadera y rodilla. La subida del escalón desde esta posición inicial tiende a utilizar isquiotibiales y sóleo para mover la cadera y rodilla en extensión y elevar el centro de la masa. Este movimiento es opuesto al patrón mostrado en la figura 20.16A, que tiende a usar el glúteo mayor y el cuádriceps para elevar el centro de la masa.

antepié en varo), constituyen un curso de acción recomendado.

Dos músculos sinergistas habitualmente infrutilizados e implicados en la causa de las distensiones por uso excesivo de los isquiotibiales son el glúteo mayor y los rotadores laterales profundos de la cadera. Aparecen ejemplos de intervención terapéutica para el fortalecimiento progresivo de estos músculos en Autotratamiento: Extensión de la cadera en decúbito prono. Los ejercicios mostrados se consideran específicos y no funcionales. Dos son las razones para prescribir este tipo de ejercicio en vez de otros ejercicios funcionalmente más relevantes. Primero, la capacidad para generar fuerza del músculo es inadecuada para permitir la participación completa en una tarea funcional. Segundo, la conciencia cinestésica del músculo puede ser tal, que la capacidad del paciente para reclutarlo selectivamente durante una tarea funcional sea insuficiente.

Después de que haya mejorado en grado suficiente la capacidad para generar fuerza y la conciencia cinestésica, pueden iniciarse actividades funcionales graduadas. Las secciones de Autotratamiento: Progresión de la deambulación, y Autotratamiento: Escalón arriba, escalón abajo, ilustran la progresión funcional de ejercicios específicos que emplean los músculos glúteo mayor, cuádriceps, rotadores laterales profundos de la cadera, peroneo lateral largo y tibial posterior en actividades en cadena cinética cerrada en el plano sagital. Cada uno de estos músculos tiene un papel durante los ejercicios:

- El músculo glúteo mayor desacelera la flexión de la cadera durante la fase de descenso de la media sentadilla, tijera y bajada de escalón, y acelera la extensión de la cadera durante la fase de elevación de una media sentadilla, tijera y subida de escalón.
- El músculo cuádriceps desacelera la flexión de la rodilla durante la fase de descenso de la media sentadilla, tijera y bajada de escalón, y acelera la extensión de la rodilla durante la fase de elevación.

- Los rotadores laterales profundos de la cadera se reclutan para prevenir la rotación medial de la cadera durante todas las fases de cada ejercicio.
- Los músculos tibial posterior y peroneo lateral largo controlan la pronación del pie durante la fase ortostática de cada ejercicio, lo que ayuda a controlar la rotación medial de la tibia y el fémur en cadena cinética cerrada.

Hay que tener cuidado de asegurar el reclutamiento de los músculos sinergistas infrutilizados durante cada ejercicio. Sutiles cambios en los ángulos del tronco, cadera, rodilla y tobillo y pie durante cualquier fase de la media sentadilla y la actividad de escalones pueden disminuir la actividad de los



FIGURA 20.17 Vendaje funcional con esparadrapo para sostener el músculo glúteo medio que ha sufrido una distensión.

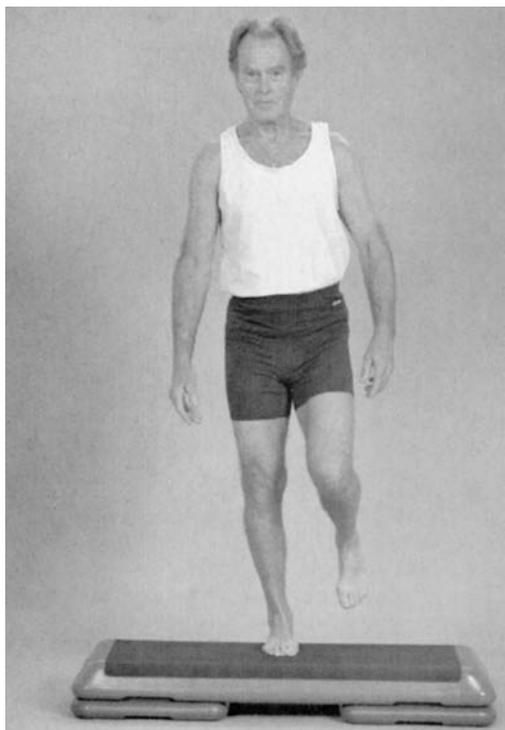


FIGURA 20.18 Empleo de la elevación de la cadera izquierda para subir el escalón.

músculos glúteo mayor, cuádriceps, rotadores laterales de la cadera o del tobillo y pie, así como aumentar la carga sobre los isquiotibiales (fig. 20.16).

El músculo glúteo medio suele sufrir distensión por su estiramiento ininterrumpido y gradual, que puede darse en una persona con una DLE funcional o estructural y con asimetría en la altura de las crestas ilíacas. En el lado de la cresta ilíaca alta, la cadera experimenta aducción, y el glúteo medio está en una posición estirada. Finalmente, el músculo puede sufrir distensión por funcionar en una posición crónicamente estirada. El tratamiento de este tipo de distensión debe comprender ejercicios que resuelvan los factores concurrentes de la DLE junto con el tratamiento para mejorar las propiedades de longitud y tensión, la producción de fuerza o torque, la capacidad aeróbica, y el control neuromuscular del glúteo medio. Durante los estadios iniciales de la curación, los vendajes funcionales con esparadrappo (fig. 20.17) pueden descargar el músculo y sostenerlo en una longitud apropiada, creando un ambiente adecuado para la curación. Las distensiones graves tal vez requieran el uso de un bastón en la mano contralateral para descargar el músculo lo bastante como para inducir la curación. Los ejercicios para fortalecer progresivamente el músculo glúteo medio se describen en Autotratamiento: Progresión del fortalecimiento del músculo glúteo medio y Autotratamiento: Progresión de la deambulación.

DESUSO Y DESENTRENAMIENTO

El desuso y descondicionamiento de los músculos de la articulación coxofemoral, sobre todo de los músculos glúteos y rotadores laterales profundos de la cadera, es algo habitual. El desuso o descondicionamiento pueden deberse a una lesión o patología que afecten la cadera y las estructuras circundantes, o a adquirir patrones de movimiento que favorez-

can el desuso. Por ejemplo, la debilidad del músculo glúteo en la osteoartritis de la articulación coxofemoral es un hallazgo habitual, pero los estudios no han determinado si es la causa o el resultado de la patología de la articulación coxofemoral.⁴⁸ No obstante, lo indicado es un programa de ejercicio que trate la capacidad para generar fuerza o torque de los músculos glúteos atrofiados.

Es razonable considerar que la posición adquirida y los hábitos de movimiento contribuyen a las propiedades alteradas de longitud-tensión y al desuso de la musculatura coxal. Por ejemplo, una cresta ilíaca ligeramente alta, como suele suceder en el patrón de preferencia manual del lado dominante, contribuye a la elongación del músculo glúteo medio ipsolateral,³⁰ lo que afecta a su capacidad de generación de fuerza durante su función.⁴⁹ El músculo tiende a funcionar en su estado de elongación relativa durante la marcha (con la cadera en aducción).⁴⁹ Finalmente, este patrón de movimiento se torna más exagerado, y contribuye a la aducción excesiva de la cadera durante la fase ortostática de la marcha y a una mayor dependencia de la estabilidad procedente de la tensión pasiva de la cintilla iliotibial.⁵⁰ A medida que la cadera incrementa el uso de la cintilla iliotibial para lograr estabilidad pasiva, el músculo glúteo medio entra en un desuso más acusado todavía. Su descondicionamiento puede derivar en numerosas afecciones de cadera, lumbopélvicas, de rodilla y de tobillo y pie.

La debilidad por desuso como resultado de la falta de participación en los patrones de movimiento puede afectar a los músculos psoasílico, glúteo mayor y rotadores laterales de la cadera. Como estos músculos participan en la marcha y la subida de escaleras, la participación menor de estos músculos puede afectar a su rendimiento en las AVD.

El músculo psoasílico se muestra activo durante la posición inicial de la fase de balanceo de la pierna y presumible-

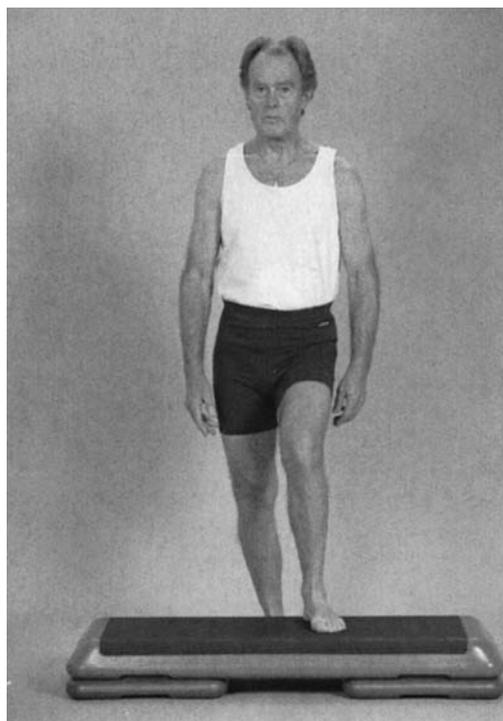


FIGURA 20.19 La rotación medial del fémur izquierdo acompaña la flexión de la cadera durante la subida de escaleras.



AUTOTRATAMIENTO: Fortalecimiento del músculo psoasíliaco

Propósito: Fortalecer los músculos profundos de la porción anterior de la pelvis que levantan la pierna o controlan la rotación anterógrada de la articulación coxofemoral.

Posición: Sentados con los pies planos en una superficie firme, la espalda recta, la pelvis erecta, y los brazos descansando a los lados.

Técnica de movimiento:

- Nivel I:**
- Se emplean las piernas para levantar la rodilla hacia el tórax todo lo posible sin dejar que la espalda se encorve o eche hacia atrás.
 - Se mantiene esta posición el número de segundos prescrito.
 - Se baja la pierna hasta la posición inicial.

- Nivel II:**
- Se practica igual que el nivel I, se empuja la rodilla con la mano del lado contrario en dirección hacia abajo y un poco hacia fuera durante el número prescrito de segundos.
 - Se baja la pierna hasta la posición inicial.



Correcta



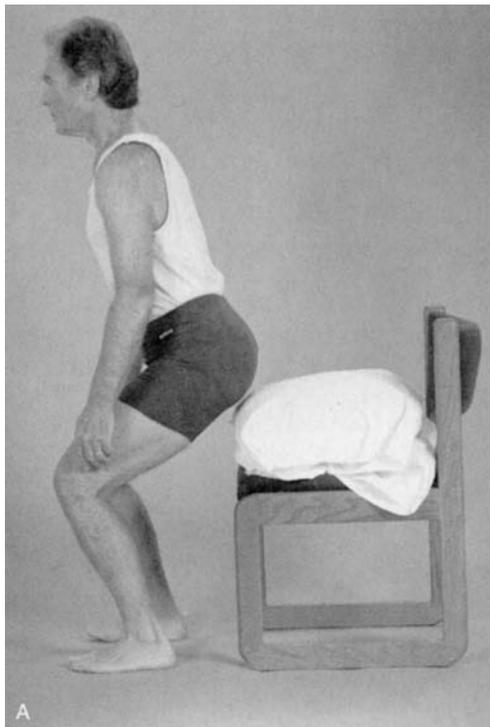
Incorrecta

Dosificación:

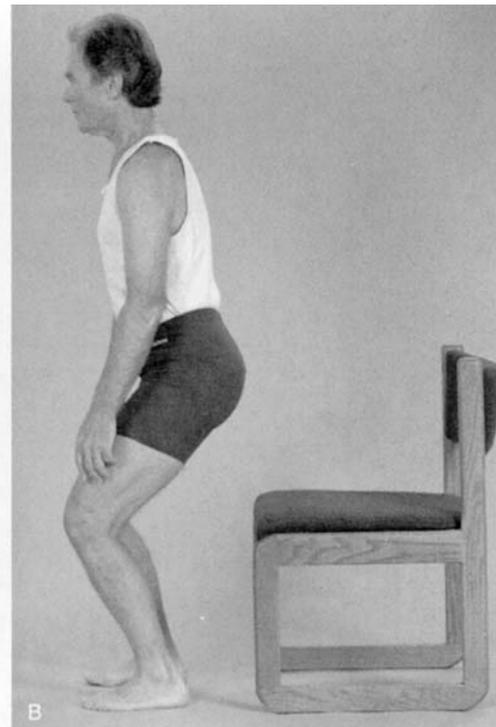
Series/repeticiones _____

Duración _____

Frecuencia _____



A



B

FIGURA 20.20 (A) Las sentadillas en una silla son más fáciles con uso de almohadas. (B) La eliminación gradual de las almohadas aumenta la dificultad del ejercicio.

mente al subir escaleras.⁵¹ Es probable que su actividad esté relacionada con rotación lateral y flexión de la cadera, que acompañan la fase inicial de balanceo de la marcha. Los patrones erróneos de flexión de la cadera pueden indicar la infrautilización del psoasíliaco y el uso excesivo de otro músculo sinergista. Los ejemplos siguientes describen patrones erróneos de flexión de la cadera:

- La elevación de la cadera durante la fase de balanceo de la pierna o al subir escaleras sugiere reclutamiento de la musculatura lateral del tronco para levantar la cadera en vez de usar el psoasíliaco para flexionarla (fig. 20.18).
- La flexión de la cadera con rotación medial (fig. 20.19) sugiere el uso del TFL como músculo flexor de la cadera predominante en vez del psoasíliaco.

La alteración repetitiva del curso óptimo del centro instantáneo de rotación de la cadera durante la flexión y los patrones de movimiento compensatorio de la cadera y lumbopélvicos predisponen la región lumbopélvica y la cadera a nuevos deterioros y afecciones patológicas. Ejercicios específicos para mejorar la capacidad de generar fuerza del psoasíliaco (ver Autotratamiento: Fortalecimiento del psoasíliaco) y la reeducación gradual del movimiento de los patrones de flexión de la cadera están indicados para mejorar la participación del psoasíliaco durante el par de fuerzas de flexión de la cadera.

La participación reducida del músculo glúteo mayor afecta profundamente a la marcha y la capacidad para subir escaleras.⁴⁷ Es probable que la actividad del glúteo mayor esté relacionada con la desaceleración de la flexión de la cadera durante la porción terminal de la fase de balanceo de la pierna, y con el sostén isométrico de los extensores de la cadera flexionada durante las fases de contacto inicial y respuesta a la carga de la marcha.⁴⁷ El desuso del glúteo mayor durante la marcha y el ascenso de escaleras impone mayor tensión sobre los isquiotibiales, lo que predispone al músculo a sufrir distensiones. Hacer el puente, las sentadillas, la subida y bajada de escalones y los ejercicios de sentarse y levantarse son métodos funcionales para mejorar la generación de fuerza del glúteo mayor y su reclutamiento durante patrones de movimiento funcional. Estos ejercicios pueden graduarse hasta alcanzar diversos niveles de rendimiento (fig. 20.20).

Los músculos rotadores laterales de la cadera se activan desde el contacto inicial hasta el punto medio de la fase ortostática de la marcha, presumiblemente para desacelerar la



FIGURA 20.21 Equilibrio en bipedestación monopodal con tensión de torsión desestabilizadora en rotación medial y lateral mediante el movimiento de las extremidades superiores en abducción y aducción horizontales, respectivamente.

rotación medial del fémur como resultado de la pronación del pie. Los signos de rotación medial excesiva de la cadera durante las fases de carga del peso y apoyo en una sola pierna tienen que examinarse para determinar la causa (p. ej., pronación excesiva del pie, rotación medial excesiva de la cadera). Si se excluyen los deterioros fisiológicos y anatómicos del pie, y la producción de fuerza o torque de los rotadores laterales de la cadera es inadecuada, es probable que la rotación medial excesiva de la cadera esté relacionada con la reducción del control excéntrico de los rotadores laterales de la cadera durante la fase de pronación de la marcha. Debe evitarse el uso de aparatos ortopédicos de apoyo como remedio para este problema; por el contrario, hay que hacer hincapié en ejercicios específicos y reentrenamiento funcional del control funcional de los rotadores laterales de la cadera (fig. 20.21; ver Autotratamiento: Progresión de la deambulación).

Alteraciones de la movilidad

Los deterioros de la movilidad de la cadera abarcan el continuo entre la hipermovilidad y la hipomovilidad. La manifestación clínica extrema de la hipomovilidad es la cadera artrítica con un patrón capsular de limitación. La manifestación clínica extrema de la hipermovilidad es una displasia congénita de la cadera que crea inestabilidad crónica en la articulación coxofemoral. Entre estas afecciones extremas, otros deterioros más sutiles de la movilidad pueden afectar a la función de caderas, columna lumbar, articulación sacroilíaca, rodillas, tobillos y pie.

HIPERMOVILIDAD

Debido a la estabilidad inherente a la cadera, no suele considerarse que la hipermovilidad sea un deterioro de la cadera del adulto, sino más bien un deterioro de la cadera en desarrollo. El tratamiento de una cadera en desarrollo que muestra inestabilidad suele consistir en colocación, ortesis o cirugía,^{52,53} mientras que el tratamiento de una cadera adulta hipermóvil (pocas veces inestable) suele consistir en ejercicio terapéutico y reaprendizaje del movimiento.

La hipermovilidad de la cadera adulta se define como el movimiento que supera la ADM estándar aceptable en una dirección dada. La hipermovilidad suele darse en la cadera femenina, con una fuerte tendencia a la rotación medial excesiva de la ADM. La hipermovilidad en rotación medial durante la marcha puede predisponer a una persona a varios diagnósticos relacionados con la cadera:

- Bursitis trocantérea
- Fascitis de la cintilla ilioltibial
- Distensión del TFL
- Fascitis plantar
- Esguince de rodilla inducido por rotación
- Disfunción lumbar o de la articulación sacroilíaca

La exploración revela en ocasiones una excesiva rotación medial respecto a la rotación lateral bilateralmente y una rotación medial excesiva de la cadera afectada respecto a la cadera sana. Cuando se diagnostique rotación medial excesiva respecto a la rotación lateral, hay que tener cuidado de detectar una posible anteversión. Si se ha producido inflamación de la cadera, los cambios capsulares tempranos tal vez se reflejen en una ligera reducción de la rotación medial de la cadera y de la movilidad en flexión de la cadera sobre el lado afectado comparada con el lado sano. Un hallazgo corriente

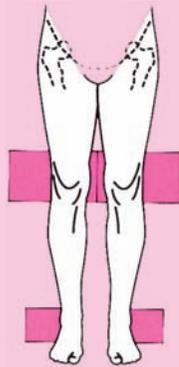
Instrucción del paciente

De pie con las rodillas alineadas con los dedos de los pies

La posición neutra de las caderas puede variar según la estructura de éstas. El fisioterapeuta debe instruir al paciente sobre la posición neutra si hay una variación estructural de las caderas.

Vista anterior

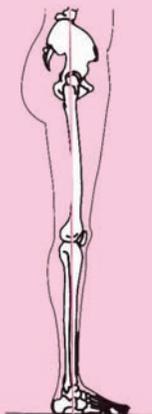
1. El peso debe distribuirse igualmente en ambos pies.
2. La pelvis debe estar nivelada de uno a otro lado.
3. El lado izquierdo de la pelvis debe estar alineado con el lado derecho (es decir, un lado de la pelvis no debe estar delante del otro).
4. Las rodillas deben estar alineadas con los pies; si se flexionan las rodillas, éstas deben alinearse con la línea media de los pies.
5. Los pies deben estar separados la anchura de los hombros y *ligera*mente orientados hacia fuera.
6. El arco plantar debe estar ligeramente elevado, con el dedo gordo en el suelo.



Alineamiento ideal

Vista lateral

1. La pelvis debe estar en una posición neutra, con los huesos anteriores de la cadera en el mismo plano que el pubis.
2. Las rodillas no deben estar dobladas ni en posición de bloqueo.
3. El ángulo debe caer más allá de la rodilla, con la parte inferior de la pierna en un ángulo de 90 grados respecto al pie.

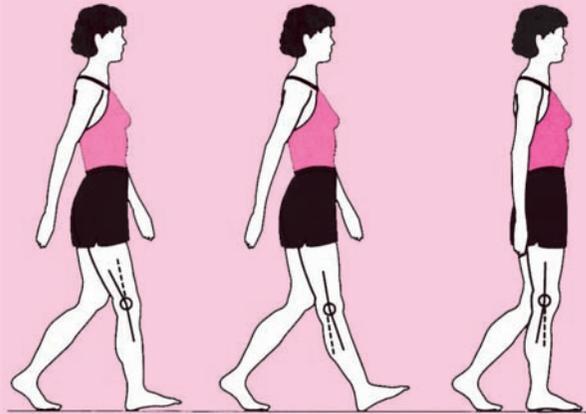


Instrucción del paciente

Caminar con las rodillas a la altura de los dedos de los pies

Cuando camine

1. No deje que la rodilla alcance un bloqueo retrógrado mientras el peso del cuerpo recae sobre el pie. La rodilla debe estar ligeramente flexionada cuando el talón entra en contacto con el suelo y debe enderezarse un poco mientras el peso del cuerpo se apoya en el pie.
2. En el momento en que el talón golpea el suelo, piense en apretar las nalgas para impedir que la rodilla gire hacia dentro mientras el peso recae sobre el pie.
3. Piense en usar los músculos del pie para prevenir que el arco plantar caiga demasiado bajo mientras el peso del cuerpo se apoya en el pie.
4. Se mantiene el abdomen metido hacia dentro para prevenir que la pelvis se incline hacia delante. Esto es especialmente importante mientras el peso del cuerpo se desplaza sobre el pie adelantado y la cadera debe extenderse. Si no se mantienen tensos los músculos abdominales, la pelvis tal vez se incline o gire en vez de extenderse la cadera.



asociado es la debilidad de los rotadores laterales de la cadera (es decir, rotadores profundos de la cadera, glúteo mayor o fibras posteriores del glúteo medio).

Si la rotación medial de la cadera es excesiva, con o sin ligera anteversión, lo indicado es ejercicio para mejorar la capacidad de generar fuerza de los rotadores laterales. Los ejercicios de fortalecimiento de los rotadores laterales, para que sean eficaces, deben combinarse con aprendizaje de alternancia de hábitos ortostáticos (p. ej., reducir la incidencia de momentos en bipedestación con el fémur en rotación medial excesiva) y entrenamiento del movimiento para mejorar el reclutamiento de los rotadores laterales durante la función en cadena cinética cerrada. Ver Instrucción del paciente: De pie con las rodillas alineadas con los dedos de los pies, e Instrucción del paciente: Caminar con las rodillas a la altura de los dedos de los pies, como ejemplos del aprendizaje y entrenamiento de las posiciones y la marcha.

Las personas con anteversión de las caderas pueden presentar dos problemas de hiper movilidad únicos relacionados con los intentos por compensar el deterioro anatómico. Las personas con anteversión de las caderas tal vez practiquen actividades que favorezcan la rotación lateral extrema de la cadera, como el ballet o el fútbol. La cadera en anteversión se ve for-

zada a funcionar en rotación lateral extrema para que la ejecución de la actividad sea precisa. La cabeza del fémur se ve forzada a trasladarse en exceso en sentido anterior para conseguir la posición del fémur en giro lateral, lo cual a menudo provoca dolor en la parte anterior de la ingle. La hiper movilidad de la articulación coxofemoral se desarrolla posteriormente en la dirección de traslación anterior y rotación lateral. Para prevenir o aliviar el deterioro, el paciente debe aprender la biomecánica peculiar de sus extremidades inferiores, así como las limitaciones para la ADM de la rotación lateral.

Otro deterioro corriente del movimiento que sufren personas con anteversión de las caderas es alcanzar la rotación lateral mediante el giro lateral de la tibia sobre el fémur, lo cual genera problemas tibiofemorales. Estas personas deben aprender la biomecánica peculiar de sus extremidades inferiores, así como las limitaciones de la ADM de rotación lateral de las caderas, con el fin de prevenir problemas por hiper movilidad rotacional en la articulación femorotibial.

HIPOMOVILIDAD

Pueden hallarse deterioros de la hipomovilidad, sobre todo en la dirección de la flexión y rotación medial, en la cadera de jóvenes, personas de mediana edad y adultos. Pérdidas sutiles de la movilidad tal vez indiquen cambios artríticos tempranos²⁹ o hipomovilidad causada por desuso crónico o como resultado de patrones alterados de movimiento. La hipomovilidad acusada puede ser un hallazgo clave de la cadera artrítica.²⁹

El dolor no tiene que ser un componente esencial de los cambios artríticos tempranos y los hallazgos de hipomovilidad. Por ejemplo, la osteoartritis (confirmada radiológicamente) que deriva en una restricción considerable de la amplitud del patrón capsular tal vez no cause dolor, aun cuando la cápsula se estire mucho.²⁹ Es un hallazgo típico en hombres de mediana edad con un patrón capsular de restricción en la cadera. Por lo general, no presentan síntomas de dolor coxal o una limitación funcional relacionada, pero pueden aquejar lumbalgia por el movimiento impuesto sobre la espalda como

resultado de la reducción de la movilidad de las caderas. El tratamiento de la cadera hipomóvil en forma de movilización, estiramiento, fortalecimiento de los antagonistas, y reeducación del movimiento con la nueva movilidad de la cadera está indicado para reducir la tensión sobre la región lumbar.

Sutiles hallazgos en el patrón capsular son corrientes en mujeres jóvenes y de mediana edad con antecedentes de afecciones relacionadas con la cadera (p. ej., dolor de ingle, dolor en la porción posterior de las nalgas, bursitis trocantérea, fascitis de la cintilla iliotibial). Tal vez sea el resultado de la hiper movilidad de la articulación coxofemoral que causa inflamación intraarticular, lo cual deriva en cambios capsulares. Los hallazgos de la exploración son los siguientes:

- Ligera reducción de la rotación medial y flexión de la cadera en el lado afectado respecto al lado sano.
- Asimetría en la rotación de las caderas en y entre las extremidades (es decir, a pesar de los cambios capsulares en el lado afecto, la rotación medial sigue siendo mayor respecto a la rotación lateral de la cadera implicada, aunque la rotación medial sea menor en el lado afecto cuando se compara con el lado sano).
- Debilidad de los músculos rotadores laterales de la cadera.

El tratamiento puede consistir en la movilización y estiramiento para restablecer la rotación medial de la cadera y la ADM de flexión para la simetría bilateral, si bien también se requiere entrenamiento de la fuerza y entrenamiento neuromuscular para obtener control sobre los patrones de movimiento con rotación medial excesiva a fin de prevenir la irritación recurrente de la articulación coxofemoral (ver sugerencias de ejercicio en la sección sobre Hiper movilidad).

La hipomovilidad de la articulación coxofemoral tal vez surja como resultado de patrones de movimiento lumbopélvico alterado debido a una combinación de factores antropométricos (p. ej., un centro de masa más alto), laborales y medioambientales (p. ej., deportes, actividades recreativas,



AUTOTRATAMIENTO: Balanceo del cuerpo a gatas

Propósito: Mejorar la flexibilidad de las caderas, estirar los músculos posteriores de la cadera y entrenar el movimiento independiente entre las caderas, la pelvis y la columna vertebral.

Posición inicial:

- A gatas de modo que las caderas estén directamente sobre las rodillas, y las manos directamente debajo de los hombros.
- Rodillas y tobillos deben estar separados la anchura de las caderas con los pies orientados hacia atrás.
- La columna debe mantenerse plana con una ligera curva descendente en la región lumbar y la pelvis inclinada de modo que la articulación coxofemoral adopte un ángulo de 90 grados.

Técnica de movimiento:

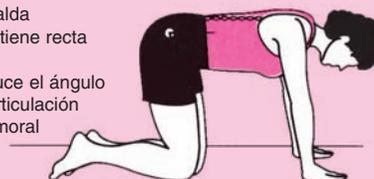
Balanceo posterógrado que se produce sólo en la articulación coxofemoral. Se interrumpe con cualquier sensación de movimiento en la espalda.



Ligero balanceo posterógrado

La espalda se mantiene recta

Se reduce el ángulo de la articulación coxofemoral



Dosificación:

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

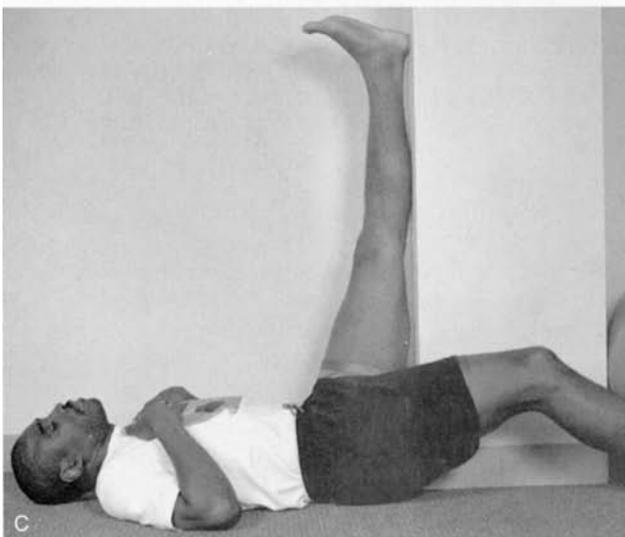
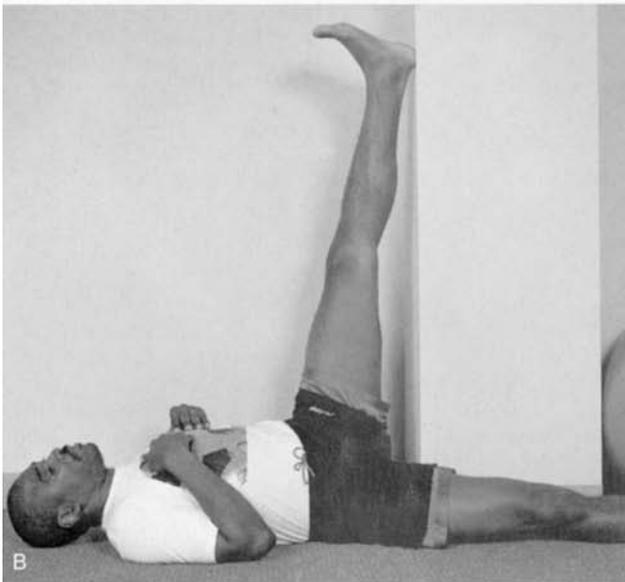
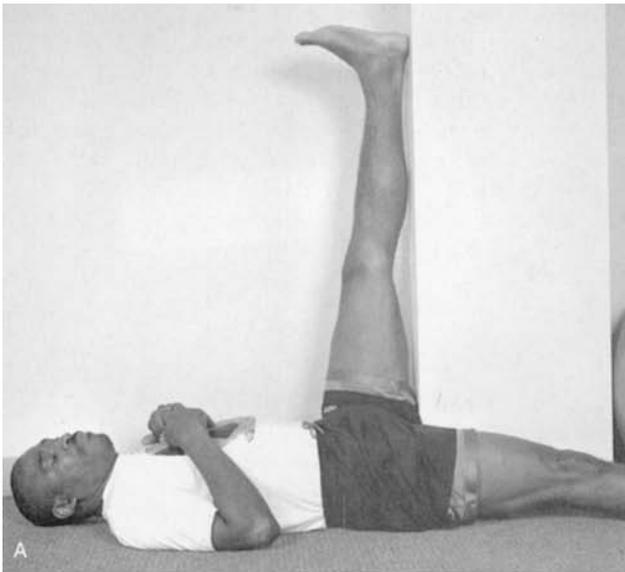


FIGURA 20.22 (A) Estiramiento pasivo de los isquiotibiales en decúbito supino. (B) y (C). Técnica errónea asociada con el estiramiento pasivo de los isquiotibiales en decúbito supino.



AUTOTRATAMIENTO:

Extensión de la rodilla en sedestación

Propósito: Estirar los isquiotibiales y músculos de la pantorrilla, y entrenar el movimiento independiente entre la región lumbar y la pelvis, y la cadera y la pierna.

Posición

inicial: Sentado con la espalda recta, la pelvis erecta, y los brazos apoyados sobre los costados.

Técnica de

movimiento: Se extiende lentamente la rodilla, asegurando que no se produce balanceo posterógrado de la pelvis. Se interrumpe cuando se aprecia tensión creciente detrás de la rodilla. Se mantiene esta posición el número de segundos prescritos.



Variaciones:

- ___ Una vez que la rodilla se haya movido todo lo posible, se mueve el tobillo para que el pie apunte hacia arriba en dirección a la rodilla.
- ___ Se gira la cadera y la rodilla hacia fuera antes de iniciar el estiramiento.
- ___ Se gira la cadera y la rodilla hacia dentro antes de iniciar el estiramiento.

Dosisificación:

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

aficiones). Se recurre a la hipótesis de que al final, a medida que se reduce la movilidad coxal, aumenta la movilidad lumbar. Este hallazgo se ha demostrado al medir el ritmo lumbopélvico durante la flexión anterógrada del tronco,⁵⁴⁻⁵⁸ sobre todo durante la fase inicial de la flexión.⁵⁸ Los investigadores de estos estudios hallaron una relación significativa entre una pérdida relativa de la movilidad de flexión de la cadera y un aumento relativo de la movilidad de flexión lumbar. El conocimiento de esta relación es crítico para que el médico prescriba ejercicio y reaprendizaje de los patrones de movimiento. Actividades funcionales como flexionar el tronco hacia delante para lavarse los dientes, hacer la cama y coger algo en la nevera comprenden grados moderados de flexión lumbar y coxal. La rigidez coxal producto de la extensibilidad reducida

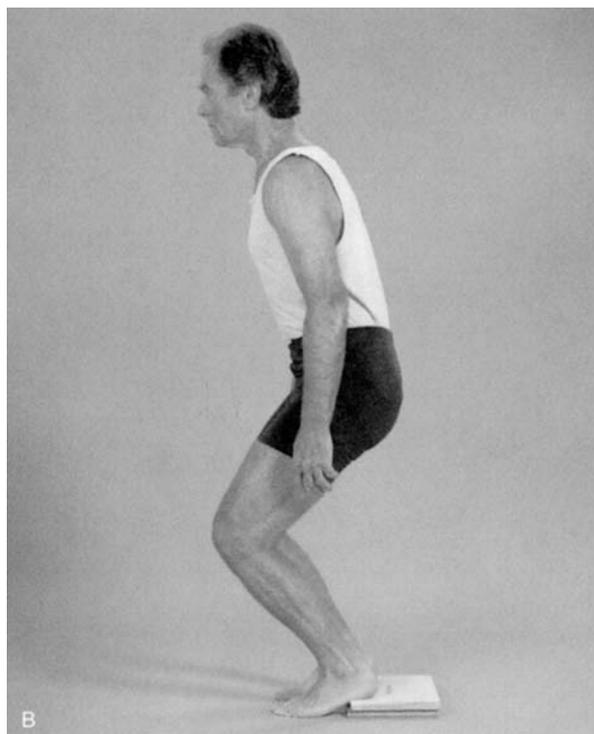


FIGURA 20.23 Sentadilla. (A) Técnica errónea practicada con aumento de la flexión lumbar para compensar la reducción de la flexión coxofemoral. (B) Técnica errónea practicada con aumento de la flexión de las rodillas para compensar la reducción de la flexión coxofemoral.

de las estructuras capsulares, ligamentarias o miofasciales puede imponer un movimiento excesivo a la columna lumbar durante las actividades de flexión anterógrada del tronco, lo cual tal vez derive finalmente en microtraumatismos y macrotraumatismos en la columna lumbar. Los ejercicios para aumentar la movilidad de flexión lumbar y la estabilidad lumbar, combinados con el reentrenamiento del ritmo lumbopélvico durante actividades de flexión anterógrada del tronco, son importantes para mitigar los deterioros asociados con la causa de lumbalgia en esta subserie concreta de pacientes. Un ejercicio útil para reentrenar el movimiento coxal y lumbar se ejemplifica en Autotratamiento: Balanceo a gatas.

Los músculos isquiotibiales se han implicado como fuente potencial de rigidez coxal.⁵⁸ Un estiramiento corriente para los isquiotibiales aparece en la figura. 20.22. Hay que tener cuidado y asegurarse de que el estiramiento se produzca en los isquiotibiales sin ninguna flexión o rotación lumbares asociadas (ver fig. 20.22B y C). Un estiramiento selectivo de los isquiotibiales mediales o laterales puede generarse mediante la rotación de la cadera en dirección medial con el fin de estirar los isquiotibiales laterales, y en dirección lateral para estirar los isquiotibiales mediales. Como los isquiotibiales son músculos biarticulares, hay que mantener la extensión de la rodilla mientras se flexiona la cadera para que el estímulo del estiramiento sea óptimo. Una vez estirados pasivamente los isquiotibiales, hay que realizar un ejercicio activo con el fin de garantizar que la nueva longitud se use funcionalmente. Un ejercicio que emplea toda la longitud de los isquiotibiales durante un patrón de movimiento activo aparece en Autotratamiento: Extensión de la rodilla en sedestación.

Otra articulación de la cadena cinética que tal vez se someta a tensión por una pérdida relativa de la movilidad de la articulación coxofemoral es la rodilla. Durante los movi-

mientos de ponerse en cuclillas, la pérdida de movimiento en la cadera puede incrementar el movimiento sobre la columna lumbar y la articulación de la rodilla (fig. 20.23). La pérdida de movilidad en la articulación coxofemoral es un hallazgo habitual en personas que refieren afecciones de la rodilla por uso excesivo como disfunción femorrotuliana y tendinopatía rotuliana. La mejoría de la movilidad de la articulación coxofemoral y la capacidad para generar fuerza del glúteo mayor permiten un aumento de la flexión de la cadera y una reducción de la flexión de la rodilla durante las sentadillas. Se recomiendan los ejercicios progresivos de sentadillas con fuerzas de cizallamiento en la cadera y la rodilla para reducir las fuerzas excesivas en la región lumbar y la rodilla (ver Autotratamiento: Sentadillas progresivas).

El énfasis se ha puesto en los deterioros por hipomovilidad de la flexión y rotación medial de la cadera, aunque la pérdida de la extensión coxal sea otro hallazgo habitual, sobre todo en pacientes con artritis coxal en su estadio terminal o lumbalgia. En el caso de rigidez capsular, ligamentaria o muscular, o de acortamiento adaptativo de la porción anterior de la cadera, la pelvis tal vez descansa en una inclinación anterior relativa en bipedestación relajada. Esta posición puede contribuir a un aumento relativo de la extensión lumbar para lograr una posición erguida (ver fig. 20.7C). Durante la marcha, la extensión coxal es incapaz de lograrse, lo cual puede provocar una extensión o rotación lumbares excesivas. Al incorporarse tras una flexión anterógrada del tronco, la pelvis no logra una posición neutra, y se impone excesiva extensión lumbar sobre la columna lumbar (fig. 20.24).

Un hallazgo común asociado con la pérdida de la ADM de extensión de la cadera es la debilidad posicional de los músculos oblicuos externos, porción inferior del músculo recto del abdomen, y del músculo transversal del abdomen



AUTOTRATAMIENTO: Sentadillas progresivas

Propósito: Fortalecer progresivamente los músculos de la cintura pélvica y entrenar el movimiento independiente entre las caderas y la columna vertebral.

Posición

inicial: De pie con el peso distribuido igualmente entre ambos pies, y con la pelvis y la columna en posición neutra. La posición neutra de la cadera tal vez varíe dependiendo de la estructura de las caderas. El fisioterapeuta controlará la posición neutra de la cadera.

Técnica de movimiento:

Nivel I: Ligera flexión de la rodilla

- Se flexionan lentamente las caderas y rodillas.
- No se flexionan las rodillas más de la longitud de los pies. Pensar en sentarse lentamente.
- Asegurarse de que los pies miren hacia delante, con las rodillas sobre los dedos de los pies y la pelvis nivelada mientras se flexionan las rodillas.
- Volver a la posición erguida usando los glúteos y los muslos. Asegurarse de completar la fase de elevación volviendo a la posición neutra de la columna y la pelvis.



Nivel II: Sentadilla en una silla

- Lo mismo que en el nivel I, pero se desciende hasta una silla con ____ cojines.
- No debe tratar de dejarse caer en la silla, sino de descender lentamente.
- Se vuelve a la posición erguida usando los músculos glúteos y muslos. Hay que asegurarse de completar la fase de elevación volviendo a la posición neutra de la columna y la pelvis.



Nivel II

Nivel III: Sentadilla parcial

- Lo mismo que en el nivel II, pero no se usa una silla como punto de detención, sino que se desciende mientras se sienta cómodo.
- Mientras se ahonda la sentadilla, se necesitará flexionar más las caderas (recuerde que las rodillas no deben flexionarse más hacia delante que la longitud de los pies) para mantener el equilibrio.



Nivel III

Variación:

Se ejecuta el nivel III con una mancuerna en cada mano.

Se ejecuta el nivel III con una barra de pesas para las sentadillas y su correspondiente percha.

Dosificación:

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

Peso _____

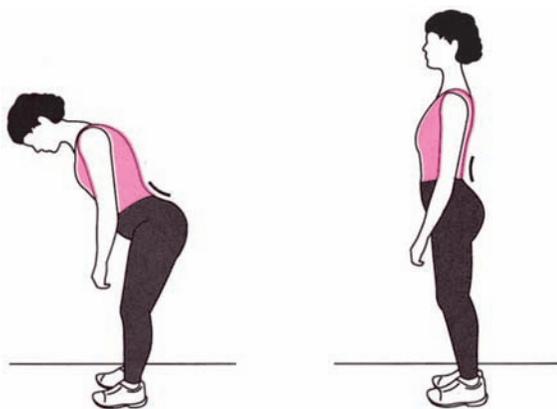


FIGURA 20.24 Al incorporarse tras la inclinación anterógrada del tronco, si la pelvis deja de girar en sentido posterior antes de que alcance una posición neutra, se impone excesiva extensión lumbar sobre la columna para conseguir una postura erguida.

por la inclinación anterior crónica de la pelvis. El tratamiento de este deterioro requiere un estiramiento cuidadoso de los músculos flexores afectos de la cadera y el fortalecimiento posicional de los grupos adecuados de músculos abdominales (ver capítulo 18).

Las pruebas específicas de longitud muscular revelan que músculos flexores de la cadera contribuyen a la falta de ADM de extensión de la cadera. A menudo, los flexores biarticulares de la cadera (es decir, músculo recto femoral y TFL/CIT) son rígidos o cortos. Los estiramientos tradicionales para los flexores biarticulares de cadera no siguen las pautas básicas para un estiramiento óptimo porque la estabilidad proximal a menudo no se mantiene (fig. 20.25). Se recomiendan estiramientos alternativos para que los resultados sean óptimos.

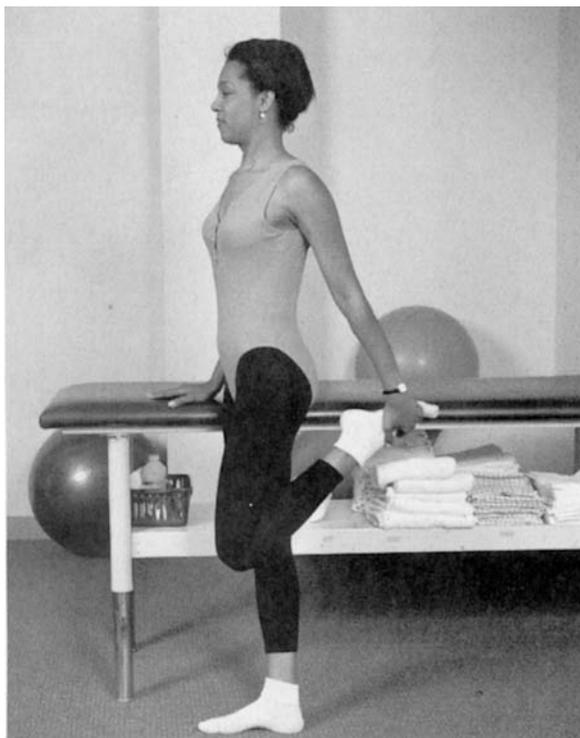


FIGURA 20.25 Los estiramientos tradicionales en apoyo monopodal de los músculos flexores de la cadera no estabilizan con eficacia la columna vertebral ni la pelvis.



AUTOTRATAMIENTO: Estiramiento de los músculos flexores de la cadera

Propósito: Estirar los músculos anteriores del muslo.

Posición inicial:

- Sentado en el borde de una mesa de modo que el muslo esté parcialmente en el aire.
- El paciente se tumba mientras se desplazan ambas rodillas hacia el tórax.
- Se llevan las rodillas hasta el tórax hasta que la región lumbar toque la superficie superior de la mesa.

Técnica de movimiento:

- Mientras se ase la corva con las manos, se hace descender la otra pierna hacia el suelo, manteniendo la otra rodilla flexionada 90 grados.
- Se mantiene el muslo en la línea media; no dejaremos que se escore hacia los lados.
- No hay que dejar que el muslo gire hacia dentro.
- Se mantiene la posición _____ segundos.



Dosificación:

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

Autotratamiento: Estiramiento de los Flexores de la cadera muestra un estiramiento aislado de los flexores biarticulares de la cadera, y Autotratamiento: Flexión de la rodilla en decúbito prono del capítulo 18 muestra un estiramiento activo de los flexores biarticulares de la cadera. Este último estiramiento emplea el movimiento activo de la flexión de la rodilla en una posición extendida de la cadera para imponer un estiramiento repetido sobre los flexores biarticulares de la cadera mientras se contraen los músculos abdominales para estabilizar la pelvis. A medida que los flexores biarticulares de la cadera se elongan con este tipo de estiramiento, los músculos abdominales deben ser más fuertes en la amplitud corta (es decir, posición neutra de la pelvis).

Para que los resultados sean máximos con estiramientos pasivos y activos, es esencial mantener la estabilidad de la pelvis y la columna mientras se mantienen el fémur y la tibia en una posición neutra durante la flexión de la rodilla. Para aislar el estiramiento del TFL, una ligera rotación lateral del

Instrucción del paciente

Incorporación tras flexión anterógrada del tronco con la pelvis en posición neutra

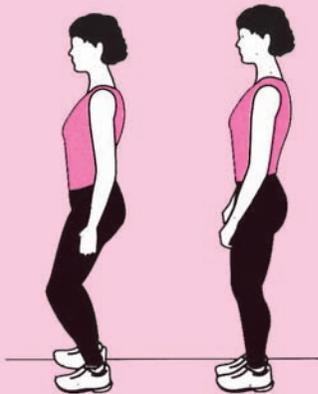
Cuando se inicia la incorporación

1. Se dirige el movimiento con la pelvis activando los músculos glúteos.
2. No se arquea la espalda. Se evita activando los músculos abdominales.
3. Se completa el movimiento retrasando la pelvis hasta una posición neutra antes de terminar el movimiento de la columna vertebral.



Al incorporarse tras un movimiento de sentadilla

1. Hay que asegurarse de completar el movimiento extendiendo por completo las caderas hasta que la pelvis alcance una posición neutra.
2. Tal vez haya que activar los músculos abdominales para girar la pelvis hasta una posición neutra.



fémur en la amplitud final de la flexión de rodilla y cadera puede imponer tensión en el plano transversal sobre esta estructura. El paciente debe tener cuidado de mantener el alineamiento femorotibial. Puede haber rotación lateral compensatoria de la tibia para evitar estirar el TFL.

Para asegurar que las ganancias en la movilidad de la extensión de la cadera se usan en un contexto funcional, el médico debe confirmar que se usan patrones correctos de movimiento durante las actividades funcionales:



CUADRO 20.3

Definiciones de los términos

- **Estabilidad ortostática:** es el desarrollo y ejecución de una estrategia controlada que permite mantener con éxito posiciones en sedestación, bipedestación y finalmente bipedestación monopodal mientras se controla el entorno.
- **Equilibrio:** es el desarrollo y ejecución de una estrategia (exitosa) que impide que se produzca una caída.

Wolf SL, Barnhart HX, Ellison GL, Coogler CE. The effect of t'ai chi quan and computerized balance training on postural stability in older subjects (respuesta del autor). *Phys Ther.* 1997;77:383-384.

- Durante la tasa final de apoyo de la marcha (ver Instrucción del paciente: Caminar con las rodillas a la altura de los dedos del pie).
- Durante el paso de sedestación a bipedestación.
- Durante la incorporación tras una flexión anterógrada del tronco (ver Instrucción del paciente: Incorporación tras flexión anterógrada del tronco con la pelvis en posición neutra), la ejecución correcta de estos patrones de movimiento requiere movilidad en la extensión de las caderas y control abdominal para prevenir la rotación pélvica anterior.

Alteraciones de la resistencia física

Los deterioros de la resistencia física de la cadera deben considerarse a la luz de los tremendos requisitos de producción de fuerza que se exigen a los músculos glúteos durante las actividades funcionales. Se requiere resistencia física para cubrir las demandas repetitivas de la deambulación. Una sinergia correcta entre todos los músculos implicados en el ciclo de la marcha mantiene la intensidad de la acción muscular a nivel aeróbico. Cuando un músculo de un grupo sinérgico reduce su función, impone mayores demandas sobre otros músculos, causando que pasen potencialmente a una actividad anaeróbica y, por tanto, mucho menos eficaz desde el punto de vista energético,⁴⁷ o dando paso a estrategias compensatorias, como la dependencia de la CIT para la estabilidad o un patrón compensatorio de Trendelenburg para reducir la necesidad de fuerza muscular y mantener el centro de masa en la base de apoyo. Los parámetros de la dosis dependen del nivel de rendimiento deseado por el individuo (p. ej., caminar 15 metros sin dolor, correr un maratón en el mejor tiempo posible), con énfasis en un número elevado de repeticiones en vez de en la producción de fuerza máxima.

Equilibrio

Aproximadamente el 25% al 35% de las personas de más de 65 años sufren una o más caídas al año.⁵⁹⁻⁶¹ Las caídas son la causa principal de morbilidad y mortalidad de personas mayores de 65 años,^{62,63} y muchas de las caídas provocan fracturas de cadera. La mejoría de la estabilidad y equilibrio posturales (cuadro 20.3) puede restar el miedo a caerse y diferir las primeras caídas de los ancianos sanos.

El tratamiento del deterioro del equilibrio debe centrarse en los factores intrínsecos y extrínsecos relacionados con el trastorno del equilibrio. Esto requiere una amplia exploración y evaluación de la fuerza, la movilidad, la función vesti-

**CUADRO 20.4****Ejemplos de tareas de equilibrio progresivo**

- El equilibrio sobre una pierna y una superficie firme se incrementa sobre una superficie estable como gomaespuma densa.
- El equilibrio sobre una pierna mientras se gira la cabeza sobre una superficie firme se incrementa sobre una superficie de gomaespuma densa.
- El equilibrio sobre una pierna con movimientos braquiales en el plano frontal, sagital o transversal, sobre una superficie firme se incrementa sobre una superficie de gomaespuma densa.
- Se practica la tarea de equilibrio previa, pero se siguen los movimientos braquiales con los ojos y la cabeza.
- Equilibrio sobre una pierna y movimiento del tronco y el tren superior en flexión y rotación contralaterales (es decir, tratar de tocar la porción ipsolateral del tobillo y el pie) y extensión y rotación ipsolaterales (es decir, alcanzar un objeto superior, lateral y posterior a la cabeza) y se siguen los movimientos braquiales con los ojos y la cabeza.
- Se practican los tres ejercicios previos mientras se aguanta una pelota lastrada.

bular, las reacciones del equilibrio y los factores medioambientales.

El tai chi resulta valioso para promocionar la estabilidad ortostática y el control del equilibrio en los ancianos sanos.^{64,65} La progresión del tai chi (es decir, desplazamiento del peso en los dos pies a una posición de apoyo monopodal) se centra menos en que el centro de masa se halle en la base de apoyo, y más en aprender estrategias correctoras para la inestabilidad. Las formas avanzadas sirven a los propósitos de desestabilizar al individuo de modo controlado, iniciando nuevas estrategias de movimiento y facilitando el nivel de confianza del participante.

Los sistemas de biorretroacción en plataforma de fuerza también pueden usarse para entrenar la estabilidad ortostática y el control del equilibrio. Sin embargo, el centro de los sistemas de biorretroacción en plataforma de fuerza es distinto al del entrenamiento del equilibrio en el tai chi. El primero se suele ocupar con el aprendizaje para mejorar el centro de masa o el movimiento del centro de presión dentro de los límites de estabilidad, y el segundo se centra en aprender movimientos controlados cuando se superan estos límites. Los estudios clínicos controlados no han demostrado una reducción de caídas o un retraso de los casos de caídas entre ancianos mediante los sistemas de biorretroacción en plataforma de fuerza.⁶⁵ Esto tal vez se deba a que la capacidad para controlar el centro de presión durante la bipedestación estática o con la provisión añadida del azar, pero con perturbaciones moderadas, empleada durante un entrenamiento ortostático basado en una máquina típica, puede que no se traslade bien a una situación funcional, con lo cual no provoca una reducción del miedo a caer ni se difieren las primeras caídas de adultos mayores.

Las pautas generales ayudan al terapeuta a desarrollar actividades de entrenamiento del equilibrio para la cadera:

- Cuando se entrene el control del equilibrio, las reacciones de traspie y prensión no son sólo estrategias de último recurso. Estas estrategias pueden iniciarse muy

pronto, antes de que el centro de masa esté cercano a los límites de estabilidad de la base de apoyo.⁶⁶ Un objetivo del entrenamiento del equilibrio puede ser reducir la incidencia de estrategias de traspie y prensión a medida que aumenta el desafío a la estabilidad ortostática y el equilibrio. El cuadro 20.4 muestra ejemplos de tareas progresivas de equilibrio en monopodestación. El objetivo del ejercicio sería mantener el equilibrio sobre una sola pierna, con la introducción progresiva de perturbaciones autoinducidas (p. ej., movimientos de brazos), sin recurrir a traspies ni agarrarse a nada para impedir la caída.

- Para las perturbaciones anteroposteriores, la estrategia del tobillo fijo (es decir, respuesta muscular del tobillo para detener el movimiento del centro de masa) es una defensa inicial contra la desestabilización, seguida por una estrategia de traspie o prensión.⁶⁶ Cuando se emplea una fuerza desestabilizadora anteroposterior (p. ej., apoyo monopodal con movimientos braquiales en el plano sagital), hay que esperar que los tobillos generen la fuerza de estabilización para mantener la estabilidad ortostática.
- Una estrategia de fijación de las caderas (es decir, respuesta muscular de las caderas para detener el movimiento del centro de masa) puede limitarse a una tarea especial que impide la opción de dar un traspie o agarrarse a algo.⁶⁶ El uso de una estrategia de fijación de las caderas podría ser inadecuada en condiciones normales.
- La desestabilización lateral complica el control de los traspies compensatorios por las restricciones anatómicas o fisiológicas sobre el movimiento lateral de las extremidades inferiores, y la exigencia de equilibrio asociado en apoyo monopodal prolongado. El envejecimiento parece estar asociado con el aumento de la dificultad para controlar la estabilidad ortostática lateral, que tal vez tenga relevancia específica para el problema de las caídas laterales asociadas con fracturas de cadera.⁶⁶ Los ejercicios pensados para generar fuerzas desestabilizadoras en el plano frontal (p. ej., bipedestación monopodal con movimientos braquiales en el plano frontal) estarían especialmente indicados para la población anciana. Las estrategias de traspies laterales para recuperarse y prevenir una caída son destrezas importantes para el aprendizaje de esta población.

Al tratar los deterioros del equilibrio con programas de entrenamiento como el tai chi, actividades progresivas (ver cuadro 20.4) y aparatos computerizados de equilibrio, se ha hallado que las demandas específicas de las reacciones compensatorias de traspie y prensión causan dificultad (p. ej., transferencia lateral del peso, movimientos rápidos de pies o brazos, pasos cruzados) y deberían tratarse. Estas destrezas pueden abordarse mediante condiciones de ejercicio impredecibles, como el uso de gomaespuma densa o una perturbación externa como un compañero que empuja o hace que el paciente pierda el equilibrio. Lo indicado es una progresión cauta a movimientos en apoyo monopodal, sobre todo porque esta posición la experimentan la mayoría de las personas ancianas antes de caer.

Los aparatos de asistencia pueden ayudar al control del equilibrio antes de desarrollar el control del equilibrio funcional mediante un programa de entrenamiento integral. El

uso de un bastón en la mano no dominante ha reducido hasta cuatro veces el índice de caídas.⁶⁵ La información cutánea mediante contacto digital, con un bastón y en una superficie estable es más poderosa que la vista para estabilizar el balanceo ortostático.⁶⁵

La capacidad para tratar con eficacia a pacientes con trastornos de equilibrio puede mejorar con un mayor conocimiento de los problemas subyacentes del equilibrio. Los médicos dedicados a la rehabilitación del equilibrio han demostrado que el cumplimiento con un programa de ejercicio individualizado multidimensional, que trata los deterioros y limitaciones funcionales asociados con los déficits de equilibrio, puede mejorar el equilibrio y la movilidad, y reducir la posibilidad de caídas.³⁶

Dolor e inflamación

El dolor de la articulación coxofemoral puede ser un dolor referido anteriormente a la ingle, referido lateralmente a la región del trocánter mayor, o irradiado a la porción anterior y medial del muslo hasta la rodilla. Ocasionalmente, el dolor referido a la rodilla puede darse con poco o sin dolor en la cadera. Este patrón del dolor es tan habitual en los adolescentes que siempre debe practicarse una evaluación de la cadera junto con una exploración de la rodilla para los síntomas de dolor de rodilla.

El dolor posterior en la cadera y la nalga suele asociarse con una patología de la columna lumbar, aunque también puede proceder de la cadera. El dolor de la columna suele irradiar a la porción posterior del muslo, en ocasiones por debajo de la rodilla, si bien el dolor coxal pocas veces irradia por debajo de la rodilla. Los casos graves de sinovitis o artritis aguda pueden generar dolor en toda la hemipelvis. El dolor relacionado con fascitis de la CIT se experimenta en la porción lateral del muslo y puede confundirse con una radiculopatía lumbar. Como esta afección suele darse en ancianos,

puede diagnosticarse incorrectamente una estenosis vertebral como fuente del dolor lateral en el muslo.

Antes de prescribir ejercicio para mitigar los deterioros causados por el dolor y la inflamación, es crítico determinar la fuente o causa del dolor e inflamación. El tratamiento debe encaminarse a aliviar los deterioros relacionados con la fuente y causa del dolor y la inflamación para una resolución a largo plazo. El tratamiento suele aliviar los síntomas sin un tratamiento específico de la fuente. En este capítulo ofrecemos varios ejemplos de tratamiento de la causa del dolor y la inflamación. El tratamiento de las fuentes potenciales del dolor de cadera y posibles factores concurrentes puede seguir estas pautas generales:

- **Modificación de la actividad:** Inicialmente, el médico puede animar a los pacientes a mantener la fuerza o torque, la resistencia física y la movilidad de la cadera; al tiempo que se evitan actividades de riesgo, como correr, llevar cargas pesadas (sobre todo contralaterales a la cadera dolorida⁶⁹) o bipedestación prolongada.
- **Agentes físicos o modalidades electroterápicas:** El empleo de crioterapia, calor húmedo o modalidades electroterápicas ayuda a modular el dolor o reducir la inflamación. Debido a la posición anatómica de la cadera, estas modalidades pueden tener una eficacia limitada para el tratamiento de la inflamación intraarticular de las fuentes de dolor.
- **Terapia manual:** El uso adecuado de la movilización articular y de tejidos blandos puede mejorar los deterioros fisiológicos relacionados con el dolor y la inflamación, como la movilidad articular y la extensibilidad del tejido. La movilización articular también se usa para modular el dolor.⁴¹
- **Intervención con ejercicio terapéutico:** Pueden usarse ejercicios suaves y activos para la ADM en una amplitud indolora para modular el dolor, parecidos a las movilizaciones

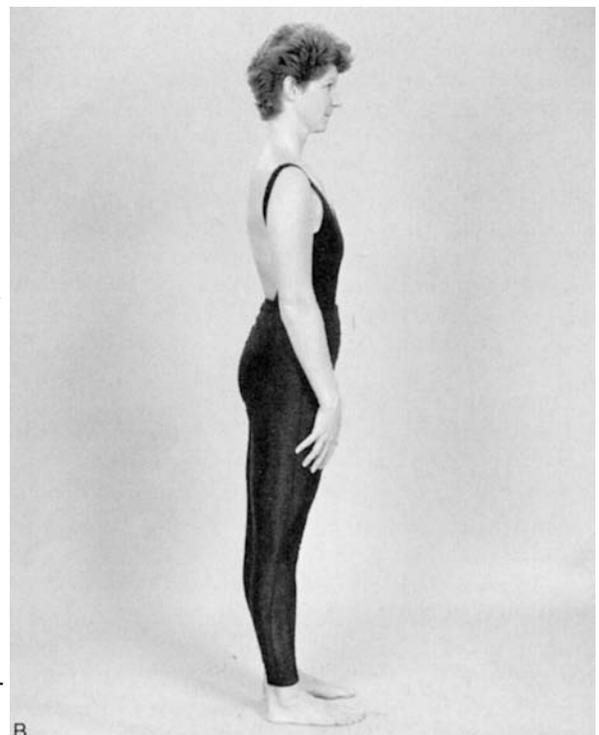
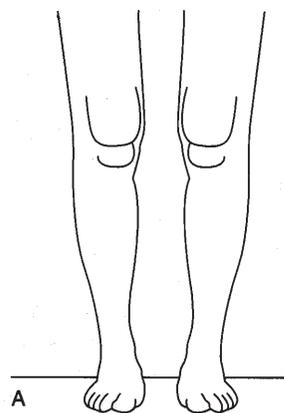


FIGURA 20.26 (A) La rotación medial excesiva del fémur puede contribuir a la rotación lateral de la tibia y la pronación del pie. (B) La extensión excesiva de la cadera puede contribuir a la hiperextensión de la rodilla.

ciones articulares de grado III descritas por Maitland.⁴¹

- **Aparatos de asistencia:** Cuando una persona presente una cojera causada por el dolor, el uso de un aparato de asistencia en la mano contralateral reduce la carga sobre la cadera. Un bastón en la mano contralateral del paciente puede reducir la fuerza de reacción articular en hasta un 30%. Los pacientes suelen ser reacios a usar un aparato de asistencia por miedo a «ceder ante la enfermedad». La instrucción del paciente debe comprender una explicación de que el uso temporal de un bastón o similar reducirá la carga sobre la cadera y permitirá la resolución del dolor y la inflamación. El ejercicio para mejorar la movilidad y la capacidad para generar fuerza o torque de la musculatura es necesario si se quiere interrumpir el uso del aparato de asistencia sin riesgo de recidiva de los síntomas.
- **Pérdida de peso:** Las personas con sobrepeso deben trabajar con diligencia el tema de adelgazar mediante un adecuado consejo nutricional y sobre la actividad aeróbica tolerada por la cadera, incluyendo actividades sin carga como actividades acuáticas o ciclismo.
- **Apoyo biomecánico:** La prescripción de un aparato ortopédico podal puede mejorar el alineamiento esquelético y las fuerzas de contacto de la cadera.

Alteraciones de las posiciones y el movimiento

Los deterioros de las posiciones de la cadera afectan a la alineación de la cadera y el de otras articulaciones de la cadena cinética. Las alteraciones bilaterales o unilaterales de la alineación de la articulación coxofemoral en cualquier plano de movimiento afectan al alineamiento de la columna lumbar, la articulación sacroilíaca, la rodilla, el tobillo y el pie. Por ejemplo, la rotación medial excesiva del fémur contribuye a alterar la alineación de la rodilla, tobillo y pie (fig. 20.26A). La flexión de la cadera puede contribuir a alterar la posición de la pelvis y la columna lumbar (ver fig. 20.7C). La extensión de la cadera puede contribuir a alterar la posición de la rodilla (fig. 20.26B).

Los deterioros del movimiento de la cadera, al igual que los deterioros de las posiciones, pueden verse afectados por el deterioro de otros segmentos. La causa de cualquier deterioro del movimiento coxal debe diagnosticarse mediante los datos recogidos durante la exploración del paciente. Por ejemplo, la flexión limitada de cadera durante una actividad de subida de escalones tal vez sea producto de una pérdida de la movilidad de flexión de la cadera, debilidad de los músculos flexores de la cadera, o movilidad limitada de rodilla o tobillo. Sólo mediante una exploración exhaustiva se puede apreciar la causa de los deterioros del movimiento.

Aunque el reentrenamiento de las posiciones y el movimiento sean los objetivos finales de la mayoría de las intervenciones de fisioterapia, los cambios de las posiciones y patrones de movimiento requieren destrezas básicas de movilidad, la producción de fuerza o torque y el control motor. Para conseguir un cambio de la posición o movimiento, la movilidad, las propiedades de longitud y tensión, la capacidad para producir fuerza o torque y la resistencia física deben hallarse en un nivel funcional, y hay que desarrollar conciencia cinestésica de la posición articular, del movimiento articular o del patrón de reclutamiento de músculos específicos.

El interés inicial de cualquier intervención debe centrarse

en desarrollar deterioros fisiológicos hasta un nivel funcional. El uso de electromiografía como biorretroacción mientras se ejecuta un ejercicio puede mejorar la conciencia cinestésica sobre el reclutamiento de un músculo específico y los patrones de movimiento. Después de conseguir que los deterioros fisiológicos alcancen un nivel funcional de capacidad, se procede a una transición gradual de ejercicios específicos para los deterioros fisiológicos con un mayor énfasis en las posiciones y patrones de movimiento empleados durante el ejercicio funcional, y las actividades deben continuar hasta que el énfasis primario se ponga en el reentrenamiento funcional. En todo el capítulo aparecen ejemplos de ejercicios para mejorar la posición y el movimiento de la articulación coxofemoral.

Dismetría en la longitud de las extremidades inferiores

Aunque la DLE no se considere un deterioro ortostático aislado de la cadera, se trata aquí por su implicación como transmisor de fuerzas del suelo y las extremidades inferiores al tronco y las extremidades superiores. La DLE funcional es la forma más difícil de diagnosticar y tratar. Casi cualquier movimiento de un segmento óseo fuera de su plano normal de referencia respecto a otros huesos puede crear una distancia más corta o larga entre los puntos de referencia proximales o distales. Las posiciones óseas alteradas pueden darse sobre cualquier eje de movimiento y en cualquier segmento. Las alteraciones menores en la posición de cualquier segmento, cuando se suman a alteraciones menores en la posición de otros segmentos, pueden derivar en una DLE sustancial.

Para complicar aún más las cosas, la DLE funcional puede coexistir con DLE estructural, que a veces exagera y otras compensa la DLE funcional. Por ejemplo, una extremidad estructuralmente más larga tal vez compense su longitud con hiperextensión o flexión de la rodilla, rodilla valga o vara o pronación del pie. Después de diagnosticar con precisión el tipo de DLE y los segmentos afectados como funcional, estructural o una combinación de ambas, hay que determinar la intervención apropiada.

DISMETRÍA ESTRUCTURAL EN LA LONGITUD DE LAS EXTREMIDADES

Introdúzcase el calce adecuado para toda la planta del pie. Una regla general es que no debe ser mayor de un cuarto de pulgada. Si se diagnostica la presencia de pie equino, lo más

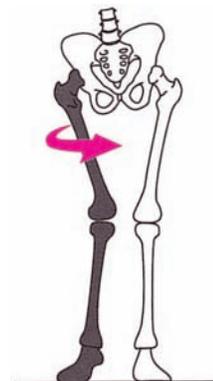


FIGURA 20.27 Durante la fase de contacto inicial de la marcha, la aducción y rotación medial del fémur y la pronación del pie pueden acortar funcionalmente una extremidad.

apropiado es un calce de talón. El grado de elevación depende de la diferencia en la longitud de las extremidades y en la tolerancia fisiológica del paciente al cambio. Las personas con disimetrías estructurales significativas de muy larga duración no suelen tolerar un cambio rápido y significativo por las adaptaciones óseas y de tejidos blandos que se han producido a lo largo del tiempo. Deben introducirse ajustes mínimos en la altura a intervalos duraderos hasta que se haya producido el cambio máximo necesario.

DISMETRÍA FUNCIONAL EN LA LONGITUD DE LAS EXTREMIDADES

El tratamiento de DLE funcionales debe tener en cuenta los deterioros fisiológicos en cada segmento implicado y en las interacciones entre niveles. Por ejemplo, una extremidad funcionalmente corta causada por la rotación medial del fémur y la tibia, y por la pronación del pie, podría presentar deterioros asociados:

- Elongación o debilidad de los músculos rotadores laterales de la cadera.
- Elongación o debilidad de los músculos supinadores del pie.
- Antepié o retropié varos.

Se necesitan ejercicios apropiados, apoyo biomecánico y entrenamiento de las posiciones y el movimiento para aliviar los deterioros relacionados.

Los pacientes con DLE funcional relacionada con pronación de la cadena cinética de la extremidad inferior (es decir, rotación medial del fémur, rodilla valga y pronación del pie) tal vez se beneficien de una ortesis podal temporal o permanente para controlar la pronación en toda la cadena cinética. No obstante, hay que tener cuidado al prescribir ortesis para remediar deterioros fisiológicos de la cadena cinética. Los ejercicios que alivian los deterioros fisiológicos que contribuyen a la pronación deben ser los primeros en probarse. Si las demandas de rendimiento superan la capacidad de control de la pronación, puede ser necesario el uso temporal de ortesis como ayuda auxiliar.

Hay que tener cuidado en el empleo de plantillas o calces de talón para compensar DLE funcionales. La estrategia erró-

nea de desplazar el centro de masa sobre la base de apoyo utilizada en pacientes con DLE funcional no se altera necesariamente con un calce. El cuadro más habitual es que la persona siga la misma estrategia errónea, aumentando la DLE funcional. Por ejemplo, durante la fase de contacto inicial de la marcha, la extremidad corta tal vez sea funcionalmente corta debido a que la cadera adopta aducción con un desplazamiento mínimo del centro de masa sobre la base de apoyo (fig. 20.27). Después de poner un calce, puede seguirse empleando la misma estrategia deambulatoria, lo cual exagera más la DLE. A menudo, enseñar al paciente a que la cadera adopte la posición correcta para desplazar adecuadamente el centro de masa sobre la base de apoyo alivia la DLE (ver Autotratamiento: Progresión de la deambulación, niveles I y II).

DISMETRÍA ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL EN LA LONGITUD DE LAS EXTREMIDADES

Las disimetrías estructural y funcional se tratan con una combinación de intervenciones. Por ejemplo, si una fractura de tibia en la lámina de crecimiento contribuyó en cierto grado al acortamiento de la extremidad, lo indicado será una combinación de ejercicio y uso de un calce.

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LOS DIAGNÓSTICOS MÁS HABITUALES

Aunque quede fuera del alcance de este libro presentar una descripción integral y un plan de intervención para todos los diagnósticos que afectan a la articulación coxofemoral, ofrecemos unos pocos diagnósticos seleccionados. En cada diagnóstico se presenta un breve repaso de la causa, los hallazgos de la exploración y un posible plan de tratamiento, con énfasis en la intervención con ejercicio terapéutico.

Osteoartritis

La artritis se define como cualquier afección que provoca daños en el cartílago, generando dolor y limitación del movimiento en la cadera. La artritis de cadera se divide en varias categorías amplias (tabla 20.5). Como hay una amplia variación en el tratamiento médico de la artritis inflamatoria, sólo se revisa el tratamiento de la osteoartritis. Los tipos primario y secundario de osteoartritis se tratan de forma parecida. El capítulo 11 aporta información sobre la causa de la osteoartritis.

DIAGNÓSTICO

El diagnóstico correcto de un paciente con osteoartritis de cadera requiere una cuidadosa anamnesis, exploración física y revisión de los estudios radiográficos y de laboratorio adecuados. La presencia de cambios radiográficos (p. ej., estenosis del espacio articular, alineamiento defectuoso moderado, osteófitos en las caras marginales de la articulación) debe establecer una correlación con hallazgos positivos en la exploración de la articulación coxofemoral para llegar a un diagnóstico de osteoartritis de cadera. Un hallazgo radiográfico positivo por sí solo no es indicador de que la osteoartritis de cadera sea la fuente de los síntomas, ya que muchas otras fuentes musculoesqueléticas o no pueden reproducir el dolor de cadera. La osteoartritis de cadera es una secuela corriente del envejecimiento y no siempre es sintomática.

Tabla 20.5. CATEGORÍAS DE LA ARTRITIS

CATEGORÍA	TIPOS	ETIOLOGÍA
Osteoartritis	Osteoartritis	Idiopática Congénita De desarrollo Necrosis avascular Postraumática Autoinmune
Artritis inflamatoria	Artritis reumatoide Espondilitis anquilosante Artritis psoriásica Lupus eritematoso sistémico	
Artritis infecciosa	Piógeno	Bacteria
Otras	Enfermedad por depósito de cristales Hemofilia	Gota, pseudogota Deposición de hemosiderina

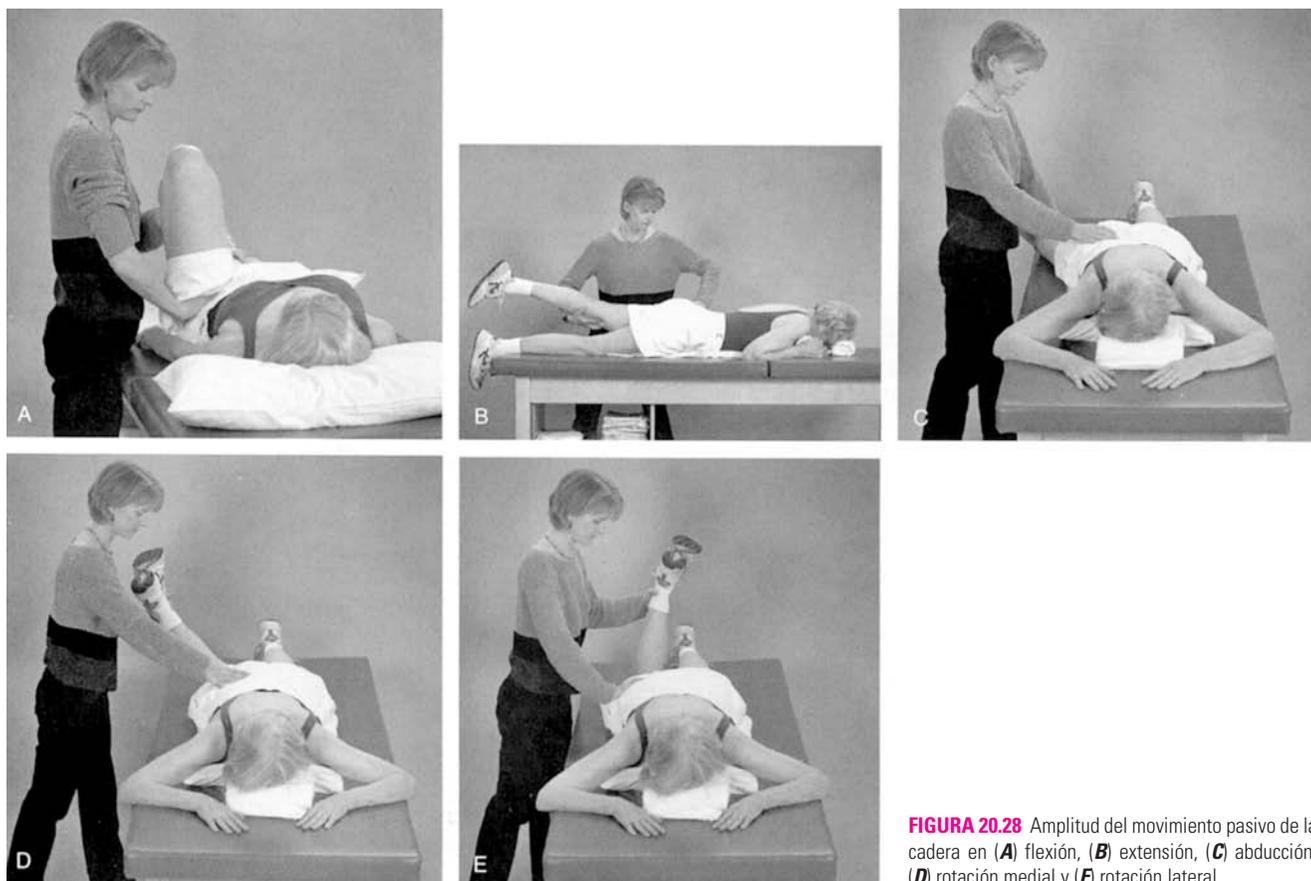


FIGURA 20.28 Amplitud del movimiento pasivo de la cadera en (A) flexión, (B) extensión, (C) abducción, (D) rotación medial y (E) rotación lateral.

Las pruebas de laboratorio tal vez no detecten anomalías séricas a menos que su presencia se relacione con otro proceso morboso. La prueba del factor reumatoide suele ser negativa. Si se halla el factor reumatoide en el suero sanguíneo de ancianos, su presencia puede que no esté relacionada con la artritis porque los resultados falsos positivos del factor reumatoide aumentan con la edad en la población normal.⁷¹

El dolor crónico, progresivo y gradual puede asociarse con osteoartritis. El dolor intraarticular suele describirse como un dolor fijo, continuo y profundo, y puede experimentarse en la ingle, en torno al trocánter mayor, la porción medial de la rodilla y la porción posterior de las nalgas. El paciente tal vez genere o agudice el dolor con una actividad moderada a vigorosa, y experimente alivio del dolor con reposo. Períodos largos de descanso pueden provocar un anquilosamiento articular. El anquilosamiento de la osteoartritis no es tan grave como el de la artritis reumatoide. Una actividad leve suele evitar el anquilosamiento.

Ciertos hallazgos de la exploración son típicos de pacientes con osteoartritis de cadera:

- **Alineamiento:** Anteversión pélvica, flexión de cadera y rotación lateral de cadera.
- **Marcha:** Signo de Trendelenburg positivo, pero lo más corriente es un signo de Trendelenburg compensado o marcha antiálgica (ver fig. 20.10B).
- **Movilidad:** Hipomovilidad en un patrón capsular con cambios asociados en la longitud miofascial.
- **Reducción de la fuerza o torque:** Debilidad frecuente en los músculos glúteos medio y mayor.

TRATAMIENTO

El tratamiento para la mayoría de los pacientes con osteoartritis de cadera es conservador:

- Antiinflamatorios no esteroideos
- Fisioterapia
- Inyección intraarticular de corticosteroides
- Aparatos de asistencia
- Modificación de las actividades

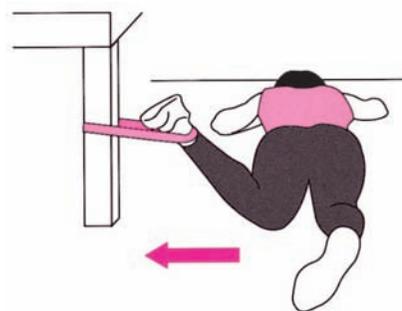


FIGURA 20.29 Estiramiento con cinta elástica mediante rotación medial de la cadera en decúbito prono. Se ordena al paciente que establezca la pelvis en los planos sagital y transversal. Es importante mantener la cabeza del fémur en contacto con el suelo para asegurar un estiramiento rotacional preciso. Si los músculos flexores de la cadera son cortos, el uso de una almohada debajo de las caderas permitirá que la rodilla se flexione 90 grados sin flexión compensatoria de la cadera.

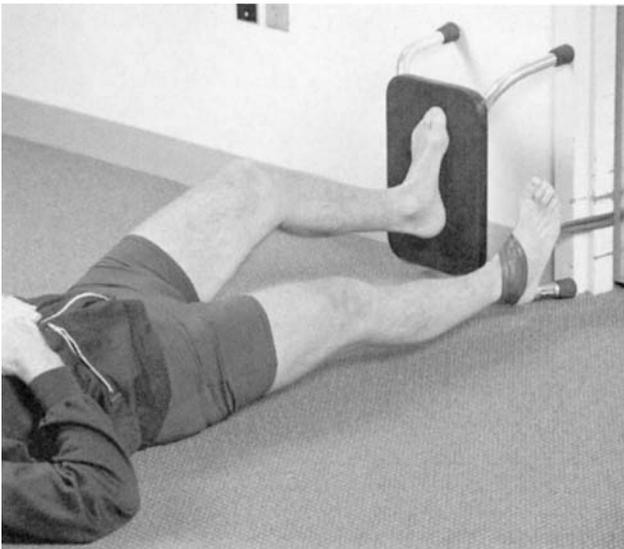


FIGURA 20.30 Autotracción de la cadera.

El interés de este capítulo es la intervención con fisioterapia para la osteoartritis de cadera, con énfasis en el ejercicio terapéutico para el tratamiento de las limitaciones funcionales y deterioros fisiológicos relacionados.

Dolor e inflamación

El tratamiento del dolor y la inflamación en la osteoartritis de cadera puede seguir las pautas generales expuestas en una sección anterior. La modificación de las actividades es uno de los aspectos más significativos del tratamiento del dolor y la inflamación. Los cambios consisten en la modificación de las AVD básicas e instrumentales. El paciente debe aprender técnicas para reducir la tensión articular durante las AVD. El paciente puede aprender a proteger correctamente las articulaciones durante posiciones prolongadas (es decir, bipedestación con la carga del peso sobre ambos pies) y patrones de movimiento corrientes (es decir, acarrear cargas pesadas en la mano del lado afecto o en ambas manos por igual).⁶⁹ El paciente realizará desde actividades en carga pesadas (p. ej., correr, jugar al tenis) hasta actividades sin carga (p. ej., ciclismo, natación, aeróbic acuático).

El tratamiento específico para la osteoartritis de cadera debe tratar la causa del dolor y centrarse en alterar la biomecánica de la cadera. En la osteoartritis la degeneración se debe a la destrucción de los condrocitos, un elemento esencial del cartílago articular. Se cree que esta destrucción se inicia con tensión biomecánica. Un objetivo primario de la intervención debe ser alterar las fuerzas biomecánicas que actúan sobre la articulación. Restablecer la movilidad articular y la extensibilidad del tejido en movimientos de flexión, extensión y rotación medial, y restablecer la producción de fuerza o torque y la resistencia física de los músculos glúteo medio y mayor permiten que la articulación funcione en un alineamiento mejorado y con mejores patrones de movimiento.

Movilidad

Los ejercicios específicos para mejorar la movilidad articular y la extensibilidad de los tejidos comprenden estiramientos pasivos en las direcciones afectadas (fig. 20.28). Sin embargo, los ejercicios activos deben utilizarse siempre que

sea posible. Los ejercicios activos mejoran la movilidad articular y reclutan los músculos necesarios para mover la articulación en la dirección deseada durante la función. Ejemplos de ejercicios activos para mejorar la movilidad de la cadera en personas con osteoartritis de cadera aparecen en Autotratamiento: Progresión de la fuerza del músculo glúteo medio; Autotratamiento: Balanceo a gatas; Autotratamiento: Sentadillas progresivas, y en la figura 20.29. Otra técnica útil que hay que enseñar a los pacientes con osteoartritis de cadera es la autotracción (fig. 20.30). Esta técnica ayuda a descomprimir la articulación y modular el dolor, y sirve como estiramiento capsular.

Rendimiento y resistencia musculares

Se pueden enseñar al paciente ejercicios específicos para mejorar la capacidad de generar torque y la resistencia física de los extensores y abductores de la cadera (ver Autotratamiento: Progresión del estiramiento del músculo glúteo medio, y Autotratamiento: Extensión de la cadera en decúbito prono). Siempre que sea posible, hay que emplear ejercicios funcionales. Por ejemplo, permanecer de pie sobre la cadera afectada en un alineamiento neutro de la articulación coxofemoral y levantar la cadera sana poniendo el pie en un escalón puede estimular el reclutamiento de los músculos abductores de la cadera del lado en carga; sin embargo, los ejercicios en carga sobre una cadera con osteoartritis tal vez exacerben los síntomas, sobre todo si el alineamiento es erróneo. El uso auxiliar de un bastón o similar en la mano contralateral durante el ejercicio en carga reduce el grado de trabajo de los abductores ipsolaterales de la cadera. Este método reduce la fuerza de reacción articular y la artralgia, y aumenta la tolerancia al ejercicio en carga.

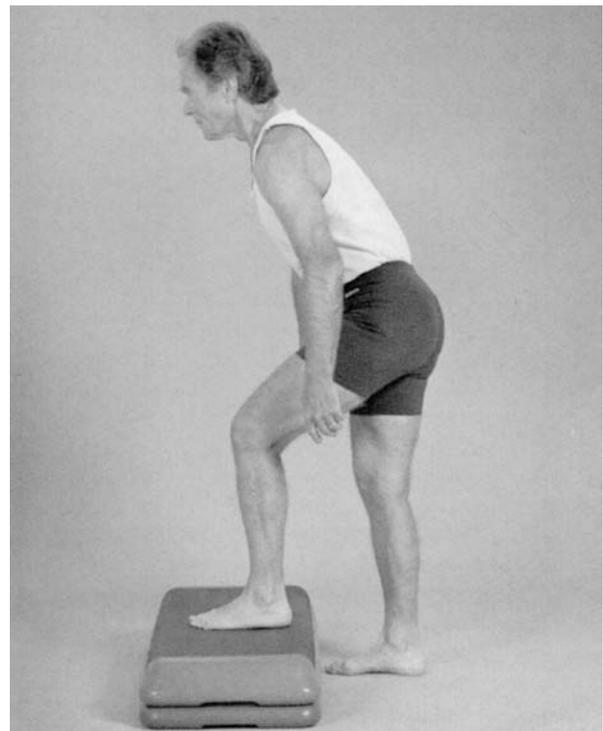


FIGURA 20.31 Vista lateral del ejercicio de subida de escalones con flexión exagerada de cadera para centrarse en la movilidad de la flexión de la cadera y en el reclutamiento del músculo glúteo mayor.

Otro método para reducir lo bastante la fuerza de reacción articular como para practicar el ejercicio en carga es aguantar un peso en la mano del lado afecto.⁶⁹ La cantidad de peso se gradúa para usar la cantidad mínima necesaria y reducir el dolor y permitir un alineamiento óptimo durante la actividad de subida de escalones.

Con independencia del método empleado para descargar la cadera, debe reforzarse la estrategia apropiada para el equilibrio unilateral. Los músculos glúteo medio y TFL son abductores sinérgicos de la cadera. Es normal que el TFL domine el patrón de reclutamiento ortostático, sobre todo si la cadera está flexionada o en rotación medial. La formación sobre la posición neutra de la cadera y el reclutamiento del músculo glúteo medio es crítica para que el resultado de este ejercicio sea óptimo, lo cual tal vez exija actividad adicional de los músculos abdominales inferiores para controlar la inclinación pélvica anterior.

Las actividades de subida de escalones estimulan el reclutamiento de los extensores de la cadera⁴⁷ y facilitan la movilidad en flexión de la cadera, sobre todo si el énfasis se pone en la flexión de la cadera durante la subida de escalones (fig. 20.31) y las actividades de bajada de escalones estimulan el reclutamiento del músculo glúteo medio.⁴⁷ Hay que tener cuidado durante estas actividades para prevenir patrones de Trendelenburg y reforzar las propiedades correctas de longitud y tensión del músculo glúteo medio (es decir, la abducción de la cadera no debe superar 5-8 grados, y la rotación medial del fémur debe mantenerse al mínimo). Todas las actividades de escalones se gradúan alterando la altura de los escalones o añadiendo peso. Una altura pequeña (10 cm) y acarrear un peso en la mano del lado afecto reducen los requisitos de generación de fuerza de los músculos extensores y abductores de la cadera. Por el contrario, los escalones de mayor altura (20 a 30 cm) y acarrear un peso en la mano contralateral aumentan los requisitos de producción de fuerza.

Los parámetros de las dosis respecto a la repetición de estos ejercicios dependen de si el objetivo es mejorar las capacidades de resistencia física o la fuerza. Un número más alto de repeticiones con una reducción de la carga se centra en la resistencia física, mientras que un número menor de repeticiones con una carga mayor se centra en la producción de fuerza.

Equilibrio

Es probable que las lesiones de articulaciones y estructuras musculotendinosas, como en el caso de la osteoartritis de cadera, alteren la información somatosensorial, lo que puede afectar negativamente al control motor.⁷³ El entrenamiento progresivo del equilibrio tiene un efecto positivo sobre la función de la cadera artrítica. El apartado de Autotratamiento: Progresión de la deambulación, en sus niveles I y II, ayuda al aprendizaje individual del equilibrio en apoyo monopodal. Una vez que el paciente pueda permanecer de pie sobre una extremidad con el reclutamiento muscular correcto y estrategias adecuadas de carga articular sin experimentar dolor, se podrán añadir actividades de equilibrio al programa. La progresión debe ser lenta para prevenir una reacción inflamatoria en la cadera, lo cual sería contraproducente para la mejora funcional.

Posición y movimiento

Las instrucciones para el paciente sobre la mejora de los hábitos de carga del peso del cuerpo son cruciales para la eficacia a largo plazo del ejercicio terapéutico. Las personas con

osteoartritis deben tener cuidado y evitar que la extremidad implicada adopte un patrón capsular (es decir, flexión y rotación lateral de la cadera). Durante la actividad funcional, el uso de aparatos de asistencia como bastones, muletas o andadores es muy eficaz para reducir la tensión articular durante la deambulación. La resolución del problema mediante la mejora de las posiciones y los patrones de movimiento que permitan la participación continuada en actividades sociales y laborales exige un tiempo dedicado al paciente que bien vale la pena invertir.

Intervenciones complementarias

Como la cadera es una articulación que soporta el peso del cuerpo, es importante que los pacientes mantengan un peso óptimo mediante una nutrición adecuada y actividad aeróbica. Las actividades aeróbicas sin carga son recomendables para personas con osteoartritis de cadera. El uso de una bicicleta estática con el sillín relativamente elevado puede servir como medio para mantener la actividad aeróbica con una tensión mínima en carga sobre la articulación. Las actividades en piscina también son recomendables para personas con osteoartritis de cadera. La natación, el ejercicio sin carga con flotadores o los ejercicios en carga en la piscina (ver capítulo 17) reducen al mínimo la tensión sobre la articulación coxofemoral.

Artroplastia total de cadera

Si el tratamiento conservador no consigue mejorar la capacidad funcional y la calidad de vida de un paciente con osteoartritis de cadera, el siguiente paso es el tratamiento quirúrgico. La artroplastia total de cadera (ATC) se practica aproximadamente desde hace 30 años. Más de 120.000 articulaciones coxofemorales artificiales se implantan cada año en Estados Unidos.⁷³ El objetivo primario de la ATC es aliviar el dolor, aunque también se usa en casos de fracturas conminutas de la cabeza del fémur cuando la curación del hueso es poco probable. El alivio del dolor se consigue en más del 95% de los pacientes y tiene una duración aproximada de 15 años o más.⁷⁴

Hay dos categorías amplias de prótesis de cadera –cementadas y sin cementar– y tres técnicas primarias para el acceso quirúrgico a la cadera: posterior, anterolateral y transtrocantereo. Cada una de estas opciones influye en el tratamiento postoperatorio y la rehabilitación de los pacientes. Queda fuera del alcance de este libro la descripción de los detalles

Tabla 20.6. SELECCIÓN DE COMPONENTES PARA LA ARTROPLASTIA TOTAL DE CADERA

COMPONENTES	RESTRICCIONES DEL PESO EN CARGA	TASA DE REVISIONES
Componentes femoral y acetabular cementados	Peso en carga postoperatorio inmediato	Mala
Componentes femoral y acetabular no cementados	Peso en carga restringido durante 6-12 semanas	Regular
Híbrido: componente femoral cementado y componente acetabular sin cementar	Peso en carga postoperatorio inmediato	Excelente

de cada componente y acceso quirúrgico, si bien se exponen las diferencias mayores porque afectan al tratamiento postoperatorio con ejercicio.

SELECCIÓN DEL COMPONENTE: CON O SIN CEMENTAR

Un elemento crítico respecto al tratamiento postoperatorio por lo que a la selección de componentes se refiere es la restricción al peso en carga que requiere el componente femoral sin cementar. En las ATC cementadas, los componentes femoral y acetabular se mantienen cementados en posición. Los estudios que han usado la técnica moderna del cemento han registrado una tasa de fracasos del 0% al 2% para el componente femoral a los 5 años.⁷⁵ La fijación del componente acetabular no ha mejorado de modo significativo y sigue mostrando un aflojamiento de la prótesis por radiografía y una tasa de revisión combinados de hasta el 40% a los 11 años de seguimiento.⁷⁶ No obstante, la ventaja de los componentes cementados es que se permite cargar el peso del cuerpo casi de inmediato después de la operación.

La preocupación por la reabsorción ósea y el aflojamiento de las prótesis, sobre todo del componente acetabular, han llevado a la búsqueda de técnicas para conseguir la implantación de los componentes en el hueso sin el uso de cemento. La implantación directa en el hueso permitiría una fijación definitiva. Para reducir el movimiento de la prótesis dentro del hueso, debe conseguirse intraoperatoriamente una estabilidad inicial excelente mediante la preparación exacta del hueso y una impactación firme del implante en el fémur. Cuando no se inserta correctamente un componente femoral o se inserta en hueso de mala calidad, el peso en carga tiende a ejercer una acción de pistón sobre la prótesis que se adentra en el conducto femoral. Este movimiento puede detener el crecimiento óseo. Por consiguiente, muchos cirujanos restringen el peso en carga durante las primeras 6 a 12 semanas. Se ha registrado una variabilidad significativa respecto a la tasa de revisión de los componentes femorales sin cementar: 0%-13% a los 2 a 7 años de seguimiento.⁷⁷

La fijación sin cemento del componente femoral puede complicarse con dolor crural asociado con el aflojamiento del vástago femoral. El dolor crural se produce en el 5% al 20% de los casos con fijación femoral sin cemento.⁷⁸ El dolor se inicia 4 a 6 meses después de la operación, y en ocasiones disminuye después de 18 a 24 meses, tal vez cuando el fémur se remodela para acomodar la prótesis femoral.

A diferencia de los hallazgos sobre componentes femorales sin cementar, los resultados clínicos de los componentes acetabulares porosos sin cementar han sido excelentes. En un estudio de control evolutivo a 10 años para componentes acetabulares sin cementar, el 95% de los componentes acetabulares se consideraron estables, y la escala de Harris ha mejorado de una media preoperatoria de 52 puntos a una media postoperatoria de 90 puntos.⁷⁹

Dados los resultados excelentes de los componentes femorales cementados, ha aparecido el concepto de ATC híbrida. Incorpora lo mejor de ambos componentes, y permite cargar el peso del cuerpo inmediatamente después de la operación, lo cual facilita la rehabilitación. En 1994, un panel de cirujanos ortopédicos de los National Institutes of Health recomendó el uso de la fijación híbrida en la mayoría de los pacientes a los que se practicara una ATC.⁷³ La tabla 20.6 muestra un resumen de los factores relacionados con la selección de componentes.

ACCESOS QUIRÚRGICOS

Los tres accesos quirúrgicos básicos para la ATC son posterior, anterolateral y transtrocantereo. El acceso quirúrgico en la cadera debe lograr una exposición adecuada para una cuidadosa preparación del fémur y el acetábulo. El elemento crítico de cada acceso es el tratamiento del músculo glúteo medio y del trocánter mayor, ya que afecta a las restricciones postoperatorias del ejercicio y el peso en carga. Cada uno de estos accesos quirúrgicos genera una debilidad diferente en la cápsula coxal y la deja vulnerable a luxaciones en esa dirección.

Acceso posterior

El acceso posterior es el más usado para la ATC en Estados Unidos. El músculo glúteo medio queda totalmente intacto, lo cual facilita una rehabilitación más temprana. Si los componentes seleccionados permiten el peso en carga inmediatamente después de la operación, muchos pacientes progresan con rapidez del uso de un andador durante 3 semanas al uso de bastón. A las 6 semanas después de la operación, son muchos los que ya no necesitan bastón. La desventaja del acceso posterior es que es el más vulnerable a las luxaciones. Debe seguirse a rajatabla la restricción de la flexión, aducción y rotación medial de la cadera durante un mínimo de 6 semanas después de la operación.

Acceso anterolateral

En el caso del acceso anterolateral, la incisión se practica a

Tabla 20.7. RESTRICCIONES Y PRECAUCIONES DE LOS ACCESOS QUIRÚRGICOS PARA LA ATC

ACCESO	ESTADO POSTOP. DEL PC	RESTRICCIONES DE LA ADM	PRECAUCIONES PARA EL MOVIMIENTO FUNCIONAL	CONSIDERACIONES ADICIONALES
Posterolateral	PC completo e inmediato	Flexión >90 grados, abducción, rotación medial	Sentarse/levantarse de una silla/retrete, ponerse/quitarse calcetines y zapatos	Precaución adicional con los pacientes altos
Anterolateral	PC restringido durante un mínimo de 6 semanas	Extensión, aducción, rotación lateral	Giro externo de la cadera operada	
Transtrocantereo	PC restringido durante un mínimo de 6 semanas	Extensión, aducción, rotación lateral	Giro externo de la cadera operada	

PC, peso en carga.

través de la cápsula anterior de la cadera. Se procede a la disección del músculo glúteo medio. Para proteger la reinserción del músculo, algunos cirujanos restringen el peso en carga del paciente sobre esa cadera, y el ejercicio resistido para el músculo glúteo medio hasta 6 semanas después de la operación. La disección del glúteo medio puede provocar debilidad durante 4 a 6 meses. Si la debilidad perdura transcurridos 6 meses, tal vez se deba al desprendimiento o denervación del músculo glúteo medio. La ventaja del acceso anterolateral es la baja incidencia de luxaciones postoperatorias. Las posiciones en que se producen luxaciones tras esta operación son extensión, aducción y rotación lateral de la cadera.

Acceso trocántereo

Este acceso comprende la osteotomía del trocánter mayor desde la porción proximal del fémur. Como en el caso del acceso anterolateral, muchos cirujanos restringen el peso en carga durante las primeras 6 a 8 semanas para la curación de la osteotomía. La incidencia y posición de casos de luxación es parecida a las del acceso anterolateral. Una ventaja significativa de este acceso es que el trocánter puede volver a insertarse distal a su localización anatómica para mejorar la tensión y estabilidad de los tejidos blandos si éstos han quedado laxos tras la reconstrucción. En la tabla 20.7 se resumen las restricciones para el peso en carga, y las precauciones posicionales y funcionales de cada acceso quirúrgico para la ATC.

TRATAMIENTO POSTOPERATORIO

El tratamiento del paciente debe comenzar antes de la operación con el aprendizaje de ejercicios pulmonares postoperatorios, precauciones ante posibles luxaciones, empleo de apoyo vascular, progresión en la deambulación y progresiones en el ejercicio. Esta formación preoperatoria es cada vez más importante, porque las políticas de contención de gastos han reducido a 4 días o menos la estancia hospitalaria de los pacientes tras una ATC.

La estabilidad después de una ATC es una precaución primaria. Los factores que afectan a la estabilidad se dividen en tres categorías principales:

1. Factores del paciente, como operaciones previas, altura y cumplimiento de las precauciones postoperatorias en relación con la cadera.
2. Factores quirúrgicos, como la selección de componentes, la posición de los componentes y la tensión de los tejidos blandos.
3. Factores postoperatorios, como la unión del trocánter sometido a osteotomía, la reinserción del músculo glúteo medio y una ADM excesiva de la cadera.

Las precauciones para la cadera se resumen en la tabla 20.7. Las precauciones apropiadas para el acceso quirúrgico deben seguirse estrictamente durante las primeras 6 semanas después de la operación.

El tratamiento postoperatorio de la ATC puede seguir un protocolo general sabiendo que los casos individuales muestran ligeras variaciones durante la rehabilitación postoperatoria. El cirujano es quien mejor conoce los detalles del procedimiento quirúrgico para cada caso y, por tanto, debe guiar la rehabilitación postoperatoria si hay una desviación del protocolo tradicional.

Tratamiento postoperatorio temprano

El tratamiento postoperatorio temprano comprende

muchos ejercicios y actividades. El paciente debe ser trasladado a una silla el día de la operación, y comenzar la fisioterapia, que incluya ADM temprana con las precauciones del acceso quirúrgico para una ATC, el primer día después de la operación (ver tabla 20.7).

Se practica bombeo dinámico de la musculatura del tobillo, como el ejercicio isométrico para la musculatura de la cadera. Hay que tener cuidado con las contracciones isométricas del músculo glúteo medio para los accesos anterolateral y transtrocantereo. Se recomiendan contracciones submáximas para proteger el lugar de la operación inmediatamente después de la cirugía. Se recomienda contar con la aprobación del médico para iniciar contracciones isométricas máximas y ejercicio activo del músculo glúteo medio para pacientes con estos accesos quirúrgicos.

Los ejercicios para la fuerza o torque evolucionan a actividades dinámicas unos 4 días después de la operación si lo tolera el paciente y el acceso quirúrgico no supone una contraindicación. He aquí ejemplos de ejercicios dinámicos:

- La abducción de la cadera en decúbito prono (para facilitar las contracciones concéntricas y excéntricas del glúteo medio frente al TFL) puede pasar de activa asistida a activa y a activa resistida (ver Autotratamiento: Progresión del estiramiento del músculo glúteo medio). Este ejercicio debe diferirse hasta 6 semanas después de practicar accesos anterolateral y transtrocantereo.
- Los ejercicios de extensión de la cadera en decúbito prono, con énfasis en el reclutamiento del glúteo mayor y la estabilización abdominal, pueden progresar de activos asistidos a activos y resistidos (ver Autotratamiento: Extensión de la cadera en decúbito prono).
- Los ejercicios de rotación de la cadera en decúbito prono, para facilitar el control concéntrico y excéntrico de los músculos rotadores laterales de la cadera, pueden progresar de activos asistidos a activos y resistidos con cinta elástica ligera (ver fig. 20.38).

La deambulación asistida con un andador puede comenzar incluso el primer día postoperatorio con restricción adecuada del peso en carga (ver tablas 20.6 y 20.7). La progresión del empleo de andador a muletas se produce en el curso de 4 días después de la operación. La progresión a la ascensión de escaleras debe ocurrir antes del alta hospitalaria.

Si un paciente no es apto para pasar del hospital al entorno de una casa, se harán planes para conseguir la rehabilitación a corto plazo. El alta hospitalaria para ir a casa puede considerarse cuando se hayan logrado los siguientes objetivos a corto plazo:

- Deambulación independiente con un patrón de marcha estable y adecuado.
- Capacidad para actuar con independencia en el ambiente del hogar.

El paciente debe recibir instrucciones, entre otras las siguientes:

- La ejecución correcta de AVD y AVD instrumentales necesarias para tener independencia en casa. Esto tal vez requiera la transferencia a un ergoterapeuta que le mostrará el equipamiento para AVD asistidas.
- Precauciones para la cadera durante las AVD (p. ej., al vestirse, al bañarse, al estirarse para llegar a un sitio de difícil acceso, al entrar y salir del coche). El terapeuta

debe hacer demostraciones de los movimientos que el paciente y los cuidadores habrán de practicar.

- Progresiones en el ejercicio.

Tratamiento postoperatorio intermedio

Entre 4 y 6 semanas después de la operación, el ejercicio experimenta el progreso descrito. Los ejercicios para mejorar la movilidad de la cadera comprenden estiramientos, con aprendizaje de los límites impuestos por el acceso quirúrgico (ver tabla 20.7). Tras un acceso posterior, no se iniciarán los estiramientos en flexión coxal hasta pasadas 6 semanas o más. Los objetivos funcionales de los estiramientos son dejar que el paciente se ponga y quite calcetines y zapatos. Esto debe hacerse con una combinación de flexión, abducción y rotación lateral de la cadera. Si se permite algún estiramiento adicional, éste tendrá un beneficio limitado y aumentará el riesgo de inestabilidad posterior para el paciente.⁸¹

Los ejercicios para mejorar la producción de fuerza o torque pueden hacer progresos. Después de que se permita el peso en carga, con o sin asistencia, pueden iniciarse los ejercicios siguientes:

- El reclutamiento del músculo glúteo medio puede facilitarse usando cintas elásticas ligeras para oponer resistencia a la abducción de la extremidad sana en apoyo monopodal sobre la extremidad afectada.⁸²
- Subida y bajada de escalones, y actividades de levantarse de una silla estimulan la actividad de los músculos glúteos medio y mayor, y se gradúan alterando la altura de los escalones y la silla. Es esencial prestar atención a las posiciones y los patrones de movimiento. No debe quedar comprometida la forma; el ejercicio debe modificarse hasta que la forma sea precisa.
- La deambulación puede mejorar con el uso de un bastón a las 2 semanas después de la operación si el paciente no muestra restricciones de la marcha y muestra fuerza y equilibrio adecuados.

Debe subrayarse la calidad de la marcha. A menudo, los hábitos generados preoperatoriamente, como un patrón de Trendelenburg, tienen que modificarse después de la operación. Los patrones erróneos de la marcha deben corregirse para minimizar las tensiones anormales que soportan las prótesis. Puede ser necesario utilizar un aparato de asistencia después de la operación hasta que se reduzcan los patrones erróneos de la marcha.

Si se da el alta hospitalaria al paciente y se transfiere a un centro de rehabilitación, el alta definitiva para ir a casa requiere que el paciente sea completamente independiente para las AVD básicas e instrumentales en casa. Esto precisa a veces la evaluación del entorno doméstico con la intervención encaminada a eliminar o modificar los obstáculos reconocidos. Tal vez sea necesaria la asistencia de un ergoterapeuta y un trabajador del servicio social para que el paciente vuelva a un entorno doméstico seguro.

Tratamiento avanzado

El objetivo a largo plazo más crítico para la mayoría de los pacientes con ATC es mantener una calidad alta de vida con el mínimo dolor posible. Esto puede requerir cierta restricción de la actividad, como las cargas de alto impacto, a saber, correr, deportes de raqueta y baloncesto. Estas actividades reducen la vida funcional de la ATC. Hay que favorecer algunas actividades:

- Caminar
- Natación
- Ciclismo
- Entrenamiento moderado con pesas
- Uso de una máquina de esquí
- Uso de una máquina de *step*

Deportes como el golf, el senderismo, el ciclismo, el esquí de fondo y partidos ocasionales de dobles de tenis también son aceptables.

Los pacientes tienen que recibir formación sobre una vida de ejercicio regular para optimizar la vida de la ATC. Hay que animar a los pacientes a seguir citas programadas de control evolutivo con el cirujano para aportar un medio para la detección temprana de un problema mecánico.

COMPLICACIONES POSTOPERATORIAS

El fisioterapeuta debe ser consciente de las complicaciones postoperatorias, como enfermedades tromboembólicas, luxación de la prótesis, osificación heterotópica y sepsis profunda. La detección clínica de la trombosis venosa profunda es muy imprecisa. Si el paciente presenta una hinchazón dolorosa de la pantorrilla que no responde a la elevación, es obligatoria la transferencia a un médico, ya que esta afección se considera una urgencia médica.

Luxación de la prótesis

Hemos hablado de luxaciones en relación con las precauciones postoperatorias. Deben subrayarse las precauciones postoperatorias, dependiendo del acceso, durante un mínimo de 6 semanas. Hay que prevenir al paciente de que la cadera reconstruida siempre será más vulnerable a las luxaciones que la cadera natural. Si se produce una luxación, es necesario transferir al paciente a un médico para tomar la decisión quirúrgica o conservadora de la cadera y ofrecer al paciente un aparato ortopédico para la inmovilización después de la luxación.

Osificación heterotópica

La incidencia de formación de hueso heterotópico en torno a una ATC es del 5% al 25%.⁸² Con frecuencia, la afección no suele comprometer el resultado funcional. La pérdida de movilidad es el indicador de esta complicación. La pérdida rápida de movilidad después de la operación exige la transferencia al cirujano para descartar o confirmar la presencia de hueso heterotópico. Algunas personas corren más riesgo de sufrir esta complicación:⁸²

- Los pacientes con artritis hipertrófica.
- Hombres mayores de 65 años.
- Personas con hueso heterotópico después de una operación previa.
- Personas con espondilitis anquilosante.

Sepsis profunda

La complicación más devastadora después de una ATC es una sepsis profunda.⁸³ La detección temprana es esencial para un resultado óptimo. Si se detecta durante las primeras 2 semanas después de la operación, tal vez tenga éxito el desbridamiento abierto y la sinovectomía combinados con antibióticos intravenosos. El peor caso es la presencia de un organismo patológico muy virulento o resistente. En este caso, habrá que retirar todos los componentes de la prótesis y el cemento. La reimplantación puede diferirse hasta 12 meses. Durante este tiempo, el paciente tal vez tenga movilidad para

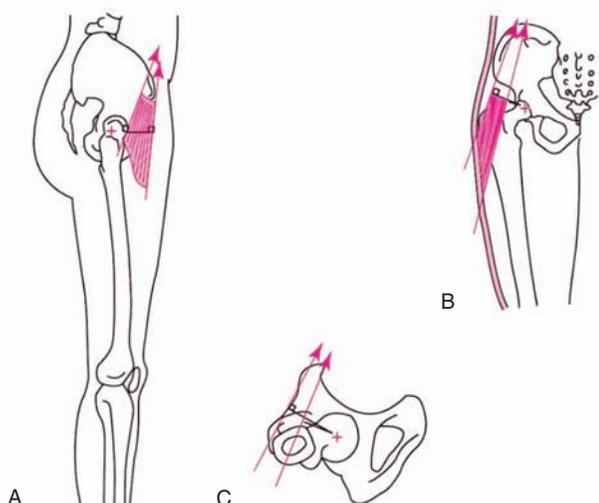


FIGURA 20.32 (A) Las fibras anteromediales del TFL tienen mayor ventaja mecánica para la flexión de la cadera. (B) Las fibras posterolaterales del TFL tienen mayor ventaja mecánica para la abducción de la cadera y (C) la rotación medial. (De Pare EB, Stem JT, Schwartz JM. Functional differentiation within the tensor fascia latae. *J Bone Surg Am.* 1981;63A:1457.)

la deambulaci3n sin carga con un andador, si lo tolera. La reimplantaci3n se practicar3 cuando la herida sea est3ril y haya densidad 3sea suficiente, y se mantenga la integridad del tejido. El dolor y la hinchaz3n concurrentes con fiebre son s3ntomas premonitorios de una sepsis profunda.

Diagn3sticos relacionados con la cintilla iliotibial

La extensa fascia profunda que recubre la regi3n gl3tea y el muslo como una vaina se denomina fascia lata. Se inserta proximalmente en el labio externo de la cresta il3aca, el sacro y el c3ccix, el ligamento sacrotuberoso, la tuberosidad isqui3tica, las ramas isquiop3bicas y el ligamento inguinal. Distalmente, se inserta en la r3tula, los c3ndilos de la tibia y la cabeza del peron3. La porci3n densa de la fascia lata situada lateralmente se designa como cintilla iliotibial (CIT). El TFL y tres cuartos del m3sculo gl3teo mayor se insertan en la CIT para que su inserci3n distal sirva de tend3n conjunto de estos m3sculos. Para el prop3sito de esta exposici3n, la disfunci3n de la CIT se presenta s3lo en su relaci3n con el complejo del TFL/CIT.

El TFL puede diferenciarse funcionalmente en las fibras anteromediales y posterolaterales. Las fibras anteromediales tienen mayor ventaja mec3nica en la flexi3n de la cadera, y las fibras posterolaterales tienen mayor ventaja mec3nica para la abducci3n y rotaci3n medial de la cadera (fig. 20.32).⁸⁴

Durante la deambulaci3n, las fibras anteromediales por lo general est3n quietas, mientras que las fibras posterolaterales se activan casi durante la fase de contacto inicial.⁸⁴ Con un aumento secuencial de la velocidad locomotriz, la actividad de las fibras anteromediales aumenta cerca de la fase de pre-oscilaci3n y el la oscilaci3n inicial, presumiblemente para desacelerar la cadera extendida y acelerar la flexi3n del muslo, y la actividad posterolateral aumenta durante el contacto inicial.⁸⁴ Las fibras posterolaterales del complejo del TFL/CIT se han implicado en aportar estabilidad frente a una tensi3n en varo en la rodilla.⁸⁴ Las fibras anteromediales se activan durante la fase de flexi3n de la cadera de la subida

de escaleras, y las fibras posterolaterales se activan durante la fase de carga de la subida de escalones.

Dado el enorme papel funcional del complejo TFL/CIT, 3ste es propenso a las lesiones por uso excesivo y las distensiones. Son algunos de los diagn3sticos m3s corrientes relacionados con el TFL/CIT:

- Fascitis de la CIT
- S3ndrome por fricci3n de la CIT
- Bursitis del troc3nter mayor
- Disfunci3n femorrotuliana
- Distensi3n del TFL
- Patrones err3neos de movimiento en las articulaciones coxofemoral y femorotibial

La causa de estos diagn3sticos se revisar3 por separado. Se ofrecen recomendaciones para el tratamiento de los deterioros relacionados y las limitaciones funcionales comunes a estos diagn3sticos.

FASCITIS DE LA CINTILLA ILIOTIBIAL

Esta afecci3n, a veces diagnosticada err3neamente como ci3tica, presenta dolor asociado con inflamaci3n de la cintilla iliotibial por uso excesivo del m3sculo TFL, por lo general llamado fascitis de la CIT. El dolor puede limitarse al 3rea cubierta por la fascia a lo largo de la superficie lateral del muslo o extenderse hacia arriba por las nalgas y afectar a la fascia gl3tea. Los s3ntomas 3lgicos tal vez se extiendan por debajo de la rodilla, con s3ntomas asociados de parestesia en la regi3n de la porci3n lateral de la pantorrilla.

La revisi3n de la anatom3a de la cara lateral de la rodilla muestra la relaci3n del nervio peroneo con los m3sculos y fascia de esta 3rea. La irritaci3n del nervio peroneo puede ser producto de la presi3n de bandas r3gidas de fascia en una CIT corta o el efecto de la tracci3n de las bandas tensas de fascia en una CIT sobreestirada. La irritaci3n del nervio peroneo puede manifestarse con s3ntomas en la porci3n lateral de la pantorrilla.³⁰

Los s3ntomas a menudo se agudizan por la ma3ana y mejoran cuando el peso en carga es m3nimo, pero luego empeoran con el peso en carga continuado. Las pruebas para diferenciar la fascitis de la CIT de la ci3tica aparecen resumidas en el cuadro 20.6. Presumiblemente, esta afecci3n es producto del uso excesivo del complejo del TFL/CIT. Concurrente con cualquier s3ndrome por uso excesivo es la infrautilizaci3n de los m3sculos sinergistas relacionados sobre un eje de movimiento en el que funciona el m3sculo afectado. Cuanto m3s desentrenados se vuelvan los m3sculos sinergistas infrautilizados, mayores son los requisitos de producci3n de fuerza del complejo del TFL/CIT, hasta que al fin los requisitos de producci3n de fuerza superan la capacidad de m3sculo y fascia, y se produce inflamaci3n. El cuadro 20.5 resume la relaci3n de los m3sculos sinergistas que pueden desequilibrarse, llevando a uso excesivo del TFL/CIT.

OTROS S3NDROMES POR USO EXCESIVO DE LA CINTILLA ILIOTIBIAL Y EL TENSOR DE LA FASCIA LATA

Causas parecidas se atribuyen a los diagn3sticos restantes del TFL/CIT, aunque con s3ntomas ligeramente distintos. Aunque algunos de estos diagn3sticos se manifiesten en la rodilla, el tratamiento debe centrarse en la causa de la afecci3n, que es el uso excesivo del TFL/CIT. El tratamiento se

centra en los deterioros fisiológicos asociados con el uso excesivo del TFL/CIT en la cadera. El cuadro 20.7 ofrece un resumen de los signos y síntomas de los otros síndromes por uso excesivo del TFL/CIT.

TRATAMIENTO

El tratamiento de estos diagnósticos debe relacionarse con las limitaciones funcionales presentes, con los deterioros relacionados y con el estadio de curación.

Dolor e inflamación

Durante la fase aguda, el tratamiento debe encaminarse a aliviar el dolor y la inflamación con medicamentos (es decir, antiinflamatorios no esteroideos), agentes físicos (crioterapia), modalidades electroterápicas y descarga del peso (p. ej., usar un bastón, un vendaje funcional adhesivo, colocación correcta durante la noche con almohadas entre las rodillas si dormimos de lado). A medida que remitan los síntomas, los tratamientos de éxito deben dirigirse a resolver los deterioros y limitaciones funcionales asociados con la afección.

Movilidad

Los deterioros de la movilidad suelen asociarse con rigidez o acortamiento del complejo del TFL/CIT. El estiramiento del complejo del TFL/CIT está indicado, pero puede ser un reto para médico y paciente. El complejo del TFL/CIT cumple muchas acciones en la cadera. Para que el estiramiento sea óptimo, el TFL/CIT debe elongarse simultáneamente en todas las direcciones opuestas a sus acciones. Es esencial que el estiramiento se dirija específicamente al área que necesita estirarse y algunos estiramientos del TFL/CIT que suelen prescribirse no cumplen estos criterios (fig. 20.33).

En la figura 20.34 se muestra un estiramiento asistido que se centra en las fibras posterolaterales. Este estiramiento asegura la posición más precisa para obtener los mejores resultados. Pocas veces el paciente puede practicar solo el estiramiento en esta posición, aunque tal vez consiga dominar el control requerido tras una serie de ejercicios de abducción de la cadera con énfasis en el control excéntrico del músculo glúteo medio (ver Autotratamiento: Progresión del estiramiento del músculo glúteo medio). Este ejercicio también se centra en mejorar la capacidad para generar fuerza y en la conciencia cinestésica del glúteo medio, un músculo sinergista infra-



CUADRO 20.5

Relaciones potenciales de los músculos sinergistas con el uso excesivo del TFL/CIT

- El TFL anteromedial puede dominar el par de fuerzas de flexión de la cadera, contribuyendo a la infrautilización del músculo psoasílico.
- El TFL posterolateral puede dominar los pares de fuerzas de la abducción y la rotación medial de la cadera, contribuyendo a la infrautilización del glúteo medio, fibras superiores del glúteo mayor y glúteo menor.
- Como la CIT aporta estabilidad a la rodilla, el uso excesivo de la CIT tal vez contribuya a la infrautilización del músculo cuádriceps.
- La cadera tiende a funcionar en patrones de rotación medial, con lo que contribuye a la infrautilización del par de fuerzas de los rotadores laterales de la cadera, incluidos los rotadores profundos de la cadera, las fibras posteriores del glúteo medio y las fibras inferiores del glúteo mayor.



CUADRO 20.6

Pruebas clave para el diagnóstico diferencial de la fascitis de la cintilla ilioltibial y la ciática

Pruebas clave

- La palpación a lo largo de la fascia lata puede mostrar sensibilidad dolorosa al tacto, sobre todo en el trocánter mayor o cerca del punto de inserción lateral a la rótula.
- La flexión, abducción y rotación medial de la cadera (prueba muscular manual del TFL) tal vez se muestren dolorosas.
- La prueba de Ober (prueba de la longitud de la CIT) revela acortamiento del TFL/CIT y si sigue el estiramiento tal vez aparezca dolor. Las parestesias a lo largo de la distribución del nervio peroneo pueden agudizarse con la inversión del tobillo.³⁰
- Los resultados de la prueba de esclarecimiento de la columna lumbar son negativos para la reproducción de los síntomas del paciente.

Hallazgos asociados

- La ADM de rotación coxal tal vez muestre excesiva rotación medial respecto a la ADM de rotación lateral.
- Debilidad posicional de los músculos sinergistas del glúteo medio, glúteo mayor, psoasílico y cuádriceps.
- Anteversión de la cadera.
- Rotación medial excesiva, signo de Trendelenburg positivo o extensión limitada de la cadera durante la marcha.

tilizado y crítico. Otro ejercicio de autoestiramiento del TFL/CIT se muestra en la figura 20.35. Este ejercicio se dirige más a las fibras anterolaterales y se considera un estiramiento activo porque se activa el grupo de músculos abdominales y el glúteo mayor para girar la pelvis en sentido posterior.



CUADRO 20.7

Síndromes por uso excesivo del tensor de la fascia lata y la cintilla ilioltibial

- **Síndrome por fricción de la CIT:** El dolor y la sensibilidad dolorosa al tacto se localizan en el cóndilo lateral del fémur porque la CIT corta ejerce presión sobre éste.
- **Bursitis trocantérea:** La bursa se inflama por la presión ejercida por la CIT corta que se mueve adelante y atrás por encima del trocánter mayor durante el movimiento.
- **Disfunción femorrotuliana:** El acortamiento de la CIT puede contribuir a esta disfunción por su inserción en el retináculo lateral de la articulación femorrotuliana, y por su tendencia a dominar sobre el cuádriceps en la estabilidad de la rodilla (ver capítulo 21).
- **Distensión del TFL:** Se produce por uso excesivo de un complejo del TFL/CIT corto o por un complejo estirado. El primer caso es el más corriente, pero hay casos de distensión del complejo del TFL/CIT estirado. El complejo del lado de la cadera en aducción (por lo general, la cresta ilíaca alta), si no hay rotación medial de la cadera o errores de la alineación o movimiento de flexión de la cadera, soporta una tensión continua y termina con una distensión.
- **Patrones erróneos de movimiento en las articulaciones coxofemoral y femorotibial:** Los patrones erróneos de movimiento de estas articulaciones relacionadas con el TFL/CIT son críticos para comprender el efecto del desequilibrio muscular sobre la función de estas articulaciones. Sahrman aporta más información sobre este tema.*

*Sahrman SA, Diagnosis and Exercise Management of Musculoskeletal Pain Syndromes. St. Louis: Mosby; 1999.

El estiramiento del TFL/CIT no debe ejercerse de modo aislado con la esperanza de que mejore de modo permanente la longitud. El terapeuta debe buscar deterioros y limitaciones funcionales relacionados que perpetúen el acortamiento. Por ejemplo, las fibras posterolaterales cortas del TFL/CIT no se mantienen estiradas si la persona permanece de pie y se mueve con la cadera en rotación medial excesiva. El aprendizaje de hábitos posturales y el entrenamiento neuromuscular de nuevos patrones de movimiento es esencial para restablecer la longitud de la CIT de modo permanente.

Rendimiento y resistencia musculares

La mejoría de la capacidad para generar fuerza de los músculos sinergistas infrautilizados es con frecuencia un requisito para el entrenamiento neuromuscular. El TFL/CIT no puede reducir su participación en los patrones de movimiento si los sinergistas infrautilizados no cubren sus requisitos fisiológicos y biomecánicos. Se requiere el fortalecimiento progresivo del psoasíaco, glúteo medio, glúteo mayor y cuádriceps para reducir la carga sobre el TFL/CIT.

El ejercicio prescrito depende de la fuerza posicional de estos músculos. Por ejemplo, el psoasíaco tal vez requiera inicialmente movimiento activo asistido, pasando a fijación activa, fijación resistida y ejercicios dinámicos y más funcionales (ver Autotratamiento: Escalón arriba, escalón abajo y Autotratamiento: Fortalecimiento del psoasíaco). El énfasis se pone en movimientos isométricos en la amplitud final antes que en movimientos dinámicos para mejorar la fuerza posicional en amplitud final del psoasíaco, con lo cual mejoran las relaciones de longitud y tensión del sinergista más débil, relativamente elongado, del TFL/CIT durante la flexión de la cadera.

Intervención auxiliar

En el caso de una distensión del TFL/CIT debido a una tensión continua, el uso de vendajes funcionales de esparadrapo como los que muestra Kendall³⁰ (fig. 20.36A) puede descargar la estructura distendida. Como el fémur no debe funcionar en rotación medial excesiva, lo indicado es el vendaje de la cadera en ligera rotación lateral. Una técnica de vendaje alternativa se muestra en la figura 20.36B. La aplicación de presión firme sobre el TFL mientras se pone un ven-

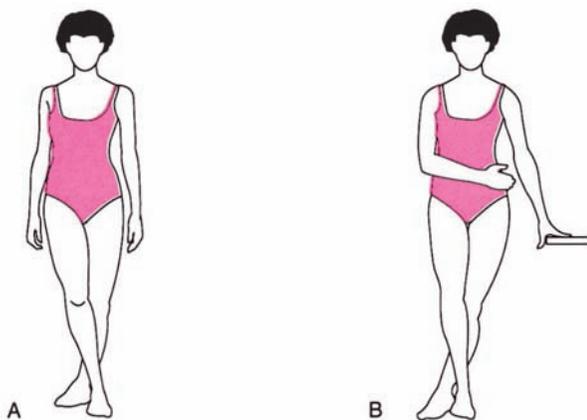


FIGURA 20.33 Estiramiento prescrito habitualmente para el TFL/CIT que no estira estos músculos en todas las direcciones opuestas a sus acciones. (A) Cruzar las piernas obliga a la articulación coxofemoral a adoptar flexión y rotación interna. (B) El balanceo lateral, con la cadera flexionada y en rotación interna, estira el glúteo medio más que el TFL/CIT.

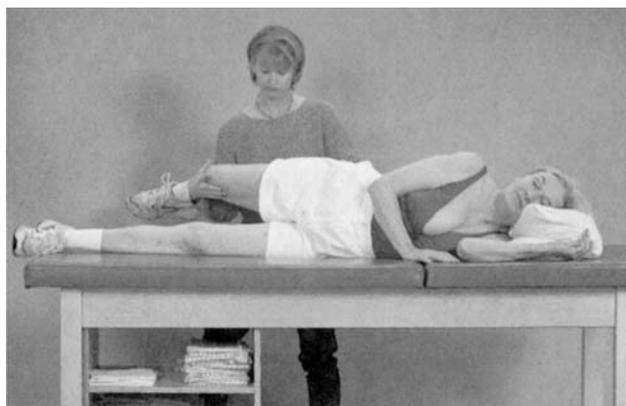


FIGURA 20.34 Posición para el estiramiento de Ober asistido.

daje de esparadrapo en esta área descarga el TFL y, por tanto, favorece una mayor participación del glúteo medio durante actividades funcionales.

Síndrome del músculo piramidal estirado

El músculo piramidal se ha implicado como una fuente potencial de los síntomas de ciática.⁵⁵ Aunque tal vez haya numerosos casos en los que el dolor de ciática se asocia con un músculo piramidal corto, esta exposición se centra en la irritación del nervio ciático asociada con un piramidal estirado. El músculo piramidal nace con un origen amplio en la cara anterior del sacro y se inserta en el borde superior del trocánter mayor. El cuadro 20.8 resume la función del músculo piramidal.

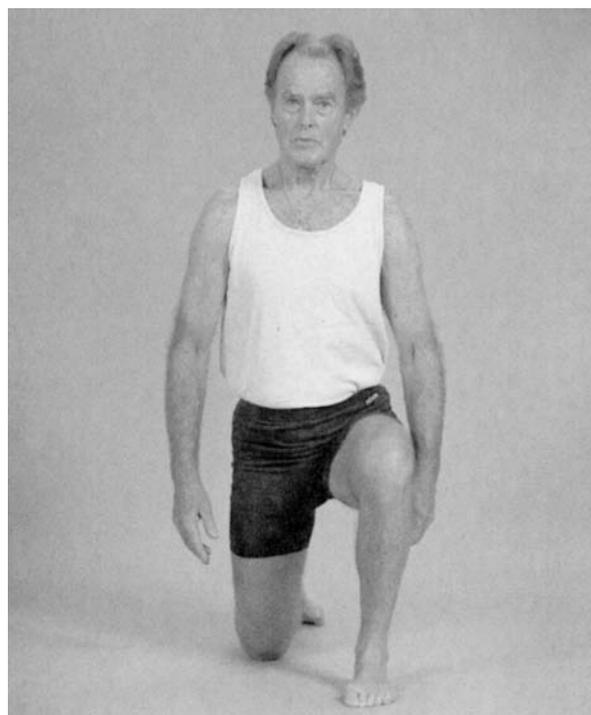


FIGURA 20.35 En la posición de estiramiento con una pierna arrodillada, se pide al paciente que deje caer al máximo la pelvis contralateral para mover en aducción la cadera ipsilateral. También se pide al paciente que extienda la cadera mediante inclinación pélvica posterior (usando los músculos glúteo mayor y los abdominales inferiores). Puede añadirse una ligera rotación lateral de la cadera para estirar las fibras posterolaterales.

En una posición errónea en bipedestación con el fémur en aducción y rotación medial, y la pelvis en inclinación pélvica anterior, el músculo piramidal se estira. El piramidal se tensa, con la posibilidad de atrapar el nervio ciático. La presión sobre el nervio ciático tal vez sea producto de la tensión del músculo piramidal adyacente tenso. Si el nervio atraviesa el músculo piramidal, puede imponer una tensión dañina sobre el nervio ciático junto con el músculo estirado. Como el piramidal se activa durante la marcha, los patrones anormales de deambulación pueden imponer tensión sobre el piriforme y el nervio ciático. Con el piramidal estirado, los movimientos repetitivos de la cadera en rotación medial y aducción, y los movimientos de la pelvis en inclinación pélvica anterior pueden imponer fricción sobre el nervio, provocando inflamación del tejido neuronal. La distensión del piramidal puede estar asegurada como resultado del músculo que funciona en una posición crónicamente estirada.

DIAGNÓSTICO

El dolor causado por la distensión del piramidal puede palparse a nivel profundo en la nalga. La prueba resistida, sobre todo en la amplitud final, a menudo genera dolor y debilidad. Los síntomas de lesión en el nervio ciático se experimentan a menudo por debajo del nivel de afectación. Los síntomas de ciática relacionados con el estiramiento del piramidal pueden experimentarse desde la porción posterior de la nalga extendiéndose en sentido inferior hasta los pies. Tal vez haya síntomas de dolor u hormigueo en las áreas cutáneas inervadas por el nervio ciático antes de que los síntomas de entumecimiento o los signos de debilidad sean evidentes.

Las pruebas positivas en casos de síndrome de estiramiento del músculo piramidal aparecen resumidas en la tabla 20.8. Estas pruebas clave ayudan a establecer el diagnóstico diferencial que comprende el piramidal estirado, el piramidal acortado, radiculopatía lumbar o dolor referido.

TRATAMIENTO

El tratamiento se basa en las limitaciones funcionales, los deterioros relacionados y el estadio de la afección. El problema subyacente del músculo piramidal estirado debe abordarse para la resolución a largo plazo del problema. El sostén del músculo en la longitud óptima es crítico para conseguir cambios a largo plazo. Si este sostén se consigue mediante un vendaje funcional de esparadrapo, una ortesis o con posiciones y ejercicio se decide caso por caso, pero debe abordarse de algún modo y durante un período suficiente para que se produzca la recuperación. Las mediciones periódicas de la ADM combinadas con la prueba de fuerza posicional y la prueba funcional dinámica pueden mostrar el estado de recuperación de la longitud muscular y las propiedades de longitud y tensión. Las secciones siguientes ofrecen pautas para el tratamiento del síndrome del músculo piramidal estirado, con énfasis en el ejercicio terapéutico.

Dolor

Los pacientes deben aprender posiciones que alivien el dolor nervioso. Tal vez se consiga alivio colocando la pierna afecta en rotación lateral y abducción en decúbito supino y bipedestación. Sentarse con las caderas en rotación lateral (las piernas cruzadas por los tobillos) con ejercicios isométricos periódicos de los glúteos puede aliviar los síntomas.



CUADRO 20.8

Resumen de la función del músculo piramidal

- Desacelera la rotación medial de la cadera
- Acelera la rotación lateral de la cadera
- Ayuda a desacelerar la aducción de la cadera
- Ayuda a acelerar la abducción de la cadera
- Ayuda al control de la inclinación pélvica anterior
- Ayuda a estabilizar la articulación sacroilíaca
- Funciona como una porción del suelo de la pelvis

Posición y movimiento

Se favorecen cambios permanentes respecto a los hábitos posturales, más que cambios posturales extremos para aliviar los síntomas. Por ejemplo, hay que brindar la posibilidad de enseñar a distribuir el peso del cuerpo por igual sobre ambos pies con el fémur en posición neutra (sobre todo respecto a la rotación medial) y las posiciones pélvicas durante la bipedestación relajada, al pasar de sedestación a de pie, y durante la fase de apoyo de la marcha. Las ortesis pueden ser necesarias para corregir deterioros del pie que contribuyen a la tendencia a posiciones y acciones en rotación medial excesiva del fémur.

Rendimiento muscular

Ejercicios como flexiones de pies en decúbito prono (fig. 20.37), extensión de la cadera en decúbito prono con estabilización de la pelvis (ver Autotratamiento: Extensión de la cadera en decúbito prono) y la abducción de la cadera en

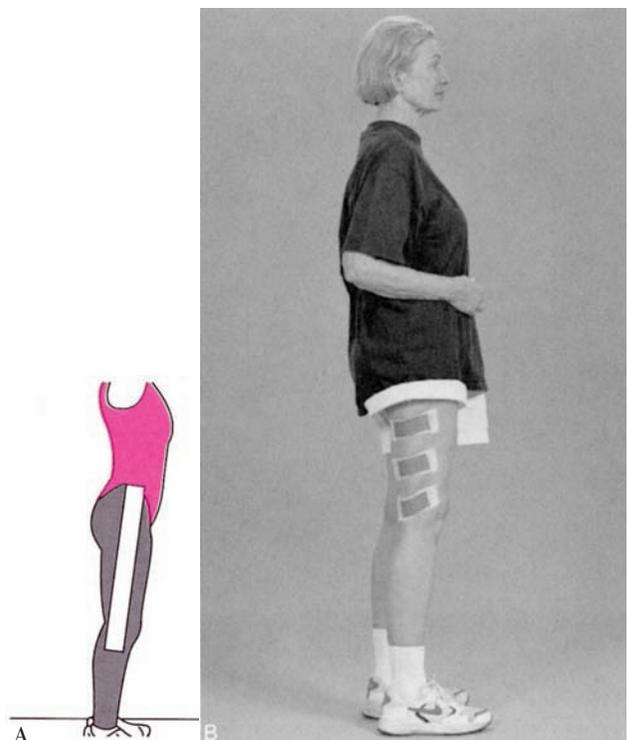


FIGURA 20.36 Técnicas de vendaje funcional de esparadrapo para descargar la CIT. (A) La descarga del TFL/CIT con un vendaje funcional de esparadrapo lateral y longitudinal mediante una técnica desarrollada por Florecen Kendall. (B) La descarga del TFL/CIT con bandas anteriores a posteriores colocadas proximalmente sobre el TFL y colocadas cada 5 a 8 cm distalmente. La articulación femorrotuliana tal vez tenga que vendarse medialmente para impedir el desplazamiento lateral por el estiramiento ejercido distalmente sobre la CIT.

Tabla 20.8. DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL DEL SÍNDROME DEL MÚSCULO PIRAMIDAL ESTIRADO

PRUEBAS CLAVE	SIGNOS
Alineamiento en bipedestación	Lordosis e inclinación pélvica anterior. Flexión y rotación medial de la cadera. Cresta ilíaca alta en el lado afecto
Pruebas selectivas de tensión del tejido	<90 grados de flexión de la cadera, con aducción y rotación medial reproducen los síntomas La rotación lateral y abducción activas o pasivas reducen los síntomas La flexión resistida de la rodilla es negativa
Amplitud del movimiento	Rotación medial excesiva de la cadera respecto a la rotación lateral del lado implicado
Palpación	Sensibilidad dolorosa al tacto detectada en la región de la escotadura ciática
Fuerza posicional	Debilidad de los músculos rotadores laterales de la cadera y la porción posterior del glúteo medio
Pruebas funcionales	Tendencia a funcionar durante la rotación medial de la cadera, la aducción de la cadera y la inclinación pélvica anterior durante actividades funcionales Los movimientos repetitivos en rotación medial y/o aducción, con la pelvis en inclinación anterior, reproducen los síntomas La rotación lateral, la abducción y el alineamiento pélvico anterior alivian los síntomas
Exploración de compensación lumbar	Negativa en la reproducción de los síntomas

decúbito lateral (ver Autotratamiento: Progresión del estiramiento del músculo glúteo medio), con énfasis en la rotación lateral, y la rotación lateral de la cadera en decúbito prono en la amplitud corta (fig. 20.38) pueden mejorar las propiedades de longitud y tensión, y la fuerza posicional de los rotadores laterales elongados. No obstante, hay que tener cuidado con los parámetros de la dosis para el músculo piramidal estirado. Las capacidades de producción de fuerza tal vez queden comprometidas significativamente por la alteración de las propiedades de longitud y tensión. La debilidad posicional tal vez se potencie todavía más debido a debilidad por desuso.

El fortalecimiento de los músculos abdominales (ver capítulo 18) en la amplitud corta tal vez sea necesario para tratar una inclinación pélvica anterior asociada. El fortalecimiento del músculo glúteo medio ipsolateral tal vez sea necesario para mejorar el alineamiento de la cadera en el plano frontal.

Después de que haya mejorado la capacidad de fuerza del músculo piramidal para mantener el fémur en posición neutra en carga, los ejercicios de fuerza y resistencia física progresan en bipedestación para que el fémur funcione con menos rotación medial (ver Autotratamiento: Progresión de

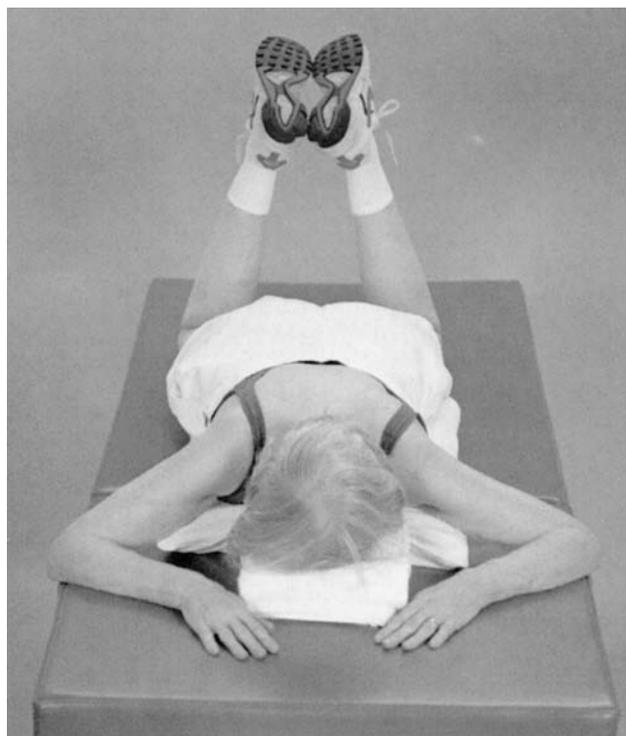


FIGURA 20.37 Las flexiones de pies en decúbito prono fortalecen isométricamente el músculo piramidal en la amplitud corta.

la deambulación; Autotratamiento: Subida y bajada de escalones; Autotratamiento: Sentadillas progresivas, y fig. 20.21).

Movilidad

Los estiramientos del músculo piramidal o el movimiento en toda la ADM de rotación medial están contraindicados durante el período de recuperación, si bien tal vez sean necesarios los estiramientos de los músculos rotadores laterales opuestos si la rigidez o el acortamiento contribuyen al funcionamiento de la cadera en rotación medial e imponen tensión sobre el músculo piramidal elongado. El estiramiento de los músculos rotadores mediales (p. ej., fibras posterolaterales del TFL, glúteo menor, porción anterior del glúteo medio) puede ser difícil de conseguir solo. El estiramiento asistido con el paciente en decúbito prono y en rotación lateral, con cuidadosa estabilización de la pelvis y la tibia, asegura el estiramiento óptimo de los rotadores mediales (ver fig. 20.28E). La pelvis debe estabilizarse activa o pasivamente para prevenir la inclinación pélvica anterior y la extensión lumbar mientras se estira el complejo del TFL/CIT.

Tal vez haya que estirar los músculos lumbares (ver Autotratamiento: Balanceo del cuerpo a gatas) para tratar la inclinación pélvica anterior. Tal vez sea necesario el estiramiento de los músculos abductores de la cadera para mejorar el alineamiento de la cadera en el plano frontal (fig. 20.39).

Equilibrio

Como el músculo piramidal tiene funciones importantes de desaceleración sobre todos los ejes de movimiento, las actividades de equilibrio preparan el músculo para controlar las fuerzas excesivas contra las perturbaciones en los planos frontal (para prevenir la aducción de la cadera), sagital (ayuda a prevenir la inclinación pélvica anterior) y transversal (pre-

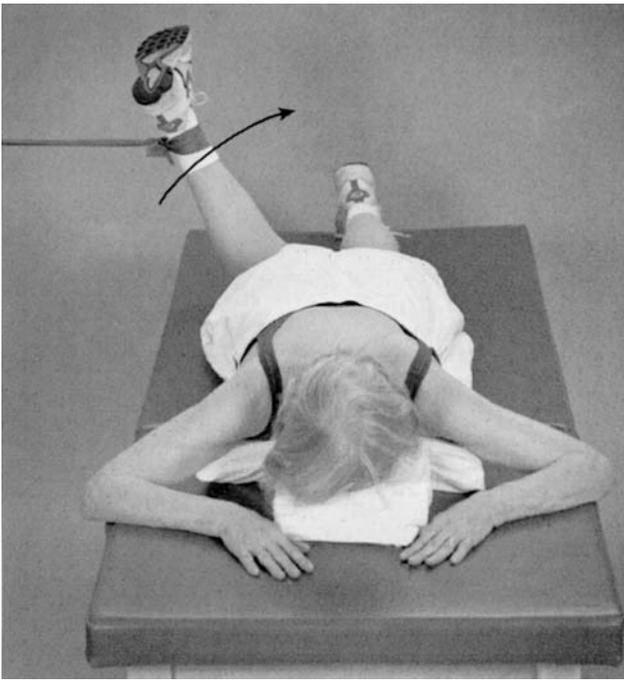


FIGURA 20.38 Rotación lateral de la cadera en decúbito prono y con resistencia elástica. Se pide al paciente que establezca la pelvis en los planos sagital y transversal mientras se gira la cadera desde rotación medial a la línea media o hasta ligera rotación lateral. La lenta relajación de vuelta a la rotación medial hace hincapié en el control excéntrico de los músculos rotadores laterales.

viene la rotación medial de la cadera). La progresión del nivel I al nivel II del Autotratamiento: Progresión de la deambulación es un requisito para cualquier ejercicio de equilibrio en bipedestación monopodal. Después de lograr un buen aline-



FIGURA 20.39 Método para el estiramiento de los músculos aductores de la cadera. Se pide al paciente que mantenga la pelvis en posición neutra (sentado con la espalda contra la pared evita la inclinación pélvica posterior) y aumente la amplitud de la abducción de la cadera frente a la flexión anterógrada del tronco (como suele mostrarse en los estiramientos de los aductores).

amiento de la pelvis y el fémur en apoyo monopodal, se pueden prescribir ejercicios de equilibrio progresivo. La monitorización del control sobre la rotación medial es probablemente la función más importante de este músculo, y el objetivo de cualquier ejercicio de equilibrio debe ser prevenir la rotación medial excesiva del fémur. La determinación de lo que se considera excesivo debe hacerse caso por caso y tener en cuenta factores como la irritabilidad, el estadio de curación, la presencia de deterioros anatómicos (es decir, anteversión de la cadera) y el tipo y nivel de actividad al que el paciente quiere llegar.

Intervenciones complementarias

Los vendajes funcionales de esparadrapo en la corva sirven de «biorretroacción» para prevenir las tendencias de rotación medial excesiva durante los ejercicios en bipedestación y la función (fig. 20.40).

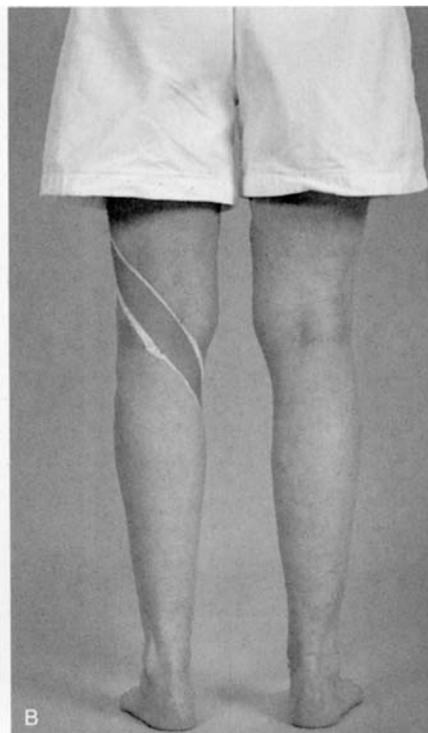
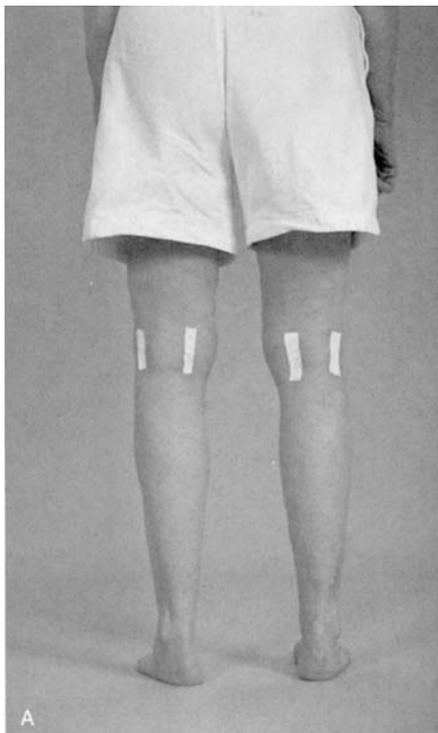


FIGURA 20.40 Rotación medial excesiva del fémur en bipedestación como se ve en (A) vendaje en los tendones de los isquiotibiales. (B) Vendaje corrector en la porción posterior de la rodilla. Para favorecer la rotación lateral de la cadera y la rotación medial de la tibia, el vendaje se aplica de la porción lateral del fémur distalmente a la porción medial de la tibia y de la porción medial de la tibia proximalmente a la porción lateral del fémur. **Nota:** Como este vendaje no ancla el esparadrapo a ninguna prominencia ósea, su capacidad para impedir movimientos tibiofemorales no deseados es cuestionable. En el mejor de los casos, aporta retroalimentación temporal al paciente hasta que el vendaje se estira suficientemente.



Puntos clave

- La estructura de la articulación coxofemoral está diseñada para aportar estabilidad y soportar grandes fuerzas cinéticas.
- Los ángulos de inclinación y torsión son críticos para el funcionamiento ideal de la articulación coxofemoral.
- Los ligamentos de la cadera aportan bastante estabilidad a la cadera, sobre todo en extensión, aducción y rotación medial.
- La tensión de los ligamentos se corresponde con las posiciones de estabilidad e inestabilidad de la cadera.
- La ADM osteocinemática de la cadera está muy relacionada con la región lumbopélvica. La limitación de la movilidad coxal tal vez se manifieste con movilidad lumbopélvica compensatoria y en la rodilla, tobillo y pie, aunque en menor grado.
- Los movimientos artrocinemáticos de la cadera siguen un movimiento convexo sobre las reglas cóncavas en el rodamiento y traslación (aunque sea mínimo) que se mueven en dirección opuesta al extremo distal del fémur.
- Es importante conocer la función de los músculos que cruzan la cadera, y las relaciones que mantienen con la región lumbopélvica y con la articulación de la rodilla.
- Las fuerzas cinéticas de la cadera pueden superar de cuatro a siete veces el peso corporal durante el ciclo de la marcha.
- Se necesita una exploración exhaustiva para conocer los deterioros anatómicos y fisiológicos de la cadera, y los de regiones relacionadas que afectan a las limitaciones funcionales y discapacidad del paciente.
- Las alteraciones de la movilidad, la fuerza o torque, la resistencia física, el equilibrio, el dolor y la posición y movimiento suelen producirse juntos en las afecciones relacionadas con las caderas. El tratamiento debe centrarse en las alteraciones más relacionadas con las limitaciones funcionales y discapacidad presentes. El interés inicial debe centrarse en restablecer la capacidad funcional de cada deterioro relevante y la progresión gradual hacia la actividad funcional.
- El objetivo primario del tratamiento de la osteoartritis de cadera es mejorar la carga articular. El restablecimiento de la movilidad articular y la fuerza o torque son a menudo requisitos para restablecer la resistencia física y mejorar la posición. Las destrezas de equilibrio son el elemento final para restablecer patrones de movimiento y cargas articulares más óptimos.
- El tratamiento después de una ATC debe seguir unas pautas estrictas para prevenir la complicación de una luxación de cadera. Los protocolos postoperatorios deben centrarse en restablecer la movilidad, la fuerza o torque, y las destrezas de la marcha. El terapeuta debe enseñar al paciente las precauciones y complicaciones postoperatorias.
- Son numerosos los síndromes relacionados con la CIT. El objetivo del tratamiento es mejorar la producción de fuerza o torque y el reclutamiento funcional de los músculos sinergistas infrautilizados en patrones de movimiento funcional válidos.

- El síndrome del músculo piramidal estirado puede reproducir los síntomas de una radiculopatía lumbar. Es obligatorio, para que el resultado tenga éxito, un diagnóstico diferencial correcto para distinguirlo de una radiculopatía lumbar, de un síndrome del músculo piramidal corto y de una distensión de los isquiotibiales. El tratamiento se centra en mejorar los patrones de movimiento y los deterioros fisiológicos asociados que contribuyen a la rotación medial y aducción del fémur y sobre la inclinación pélvica anterior, todo lo cual contribuye a aumentar la tensión sobre el músculo piramidal y el nervio ciático.



Preguntas críticas

1. ¿A qué tipo de alineamiento de las rodillas contribuyen la coxa vara y la coxa valga?
2. ¿En qué dirección se orientan los cóndilos del fémur en la anteversión y retroversión del fémur? Si un paciente con anteversión del fémur practica ballet, ¿qué tipo de problema de movilidad podría desarrollar? Si un paciente con anteversión femoral juega al fútbol, ¿qué tipo de movilidad podría desarrollar? ¿Cuáles son tus recomendaciones para el alineamiento del fémur durante las actividades deportivas?
3. Después de una ATC con acceso posterior, ¿cuál es la posición en la que se producen las luxaciones de cadera por un traumatismo?
4. ¿Cuáles serían los movimientos lumbares compensatorios y qué fases del ciclo de la marcha se verían implicadas si la movilidad de la cadera derecha se restringiera en flexión, extensión o rotación medial?
5. Si quedara restringida la flexión de la cadera, ¿de qué patrones de movimiento estarías preocupado por su contribución a esta restricción de la flexión de la cadera? ¿Qué patrones de movimiento reentrenarías para mejorar la movilidad de la flexión de la cadera? ¿Sobre qué deterioros de la fuerza o torque musculares estarías preocupado porque contribuyeran a perpetuar la restricción de flexión de la cadera? Contesta estas mismas preguntas respecto a las restricciones en la extensión y rotación medial de la cadera. ¿Cómo se llama este patrón de restricción (es decir, restricción de la flexión de la cadera, rotación medial, extensión)?
6. Describe el patrón de Trendelenburg de la marcha. ¿Puedes describir otros patrones de movimiento de la articulación coxofemoral que indiquen debilidad de los músculos abductores de la cadera?
7. En el caso de diagnósticos por uso excesivo del TFL/CIT, ¿por qué es la cadera el centro del tratamiento? ¿Cuáles son los músculos sinergistas infrautilizados que suelen contribuir al uso excesivo del TFL/CIT?
8. ¿Cómo diferenciarías el diagnóstico de un síndrome del piramidal estirado de un síndrome del piramidal corto, o de una radiculopatía lumbar o de una distensión de los isquiotibiales?



ACTIVIDADES DE LABORATORIO

1. ¿Cómo conseguirías el avance de un paciente con osteoartritis en ejercicios en bipedestación para mejorar la carga del peso del cuerpo sobre una sola extremidad durante las fases ortostáticas de la marcha? ¿Usarías algún aparato de asistencia?
2. Muestra a un compañero cómo harías la transferencia del cuerpo para entrar o salir de un coche, ponerte los zapatos, sentarte o levantarte del retrete, entrar o salir de la bañera 4 semanas después de una ATC practicada con acceso posterior. Haz lo mismo con accesos trans-trocantéreo y anterolateral.
3. Con respecto a la pregunta crítica 5, desarrolla un programa de ejercicios que mejore la movilidad y el deterioro asociado de la producción de fuerza o torque en cada caso. Enseña este programa a tu compañero. Asume que los grados de todas las pruebas musculares manuales son 3+/5. Pasa de ejercicios específicos no funcionales a ejercicios funcionales.
4. Con respecto a la pregunta crítica 6, ¿cómo empezarías a mejorar la producción de fuerza o torque de un músculo glúteo medio sinergista infrautilizado con una fuerza posicional de grado 3-/5? ¿Cómo harías progresar este ejercicio a medida que mejorase la fuerza posicional? Enseña a un compañero estos ejercicios. ¿Consigues notar cómo el TFL trata de dominar el patrón de movimiento del ejercicio? ¿Cuál es el patrón asociado de movimiento con dominancia del TFL? ¿Puedes conseguir pasar de este ejercicio a otros funcionales en bipedestación? ¿Cómo contribuye el alineamiento de los pies a la posición de la cadera en las posiciones y movimientos en cadena cinética cerrada?
5. Practica la progresión del equilibrio descrita en el cuadro 20.4. ¿Qué tipo de estrategia de equilibrio estás usando? Desarrolla destrezas de equilibrio que sometan a tensión las estrategias de *stepping* cruzado y en el plano frontal.
6. Con respecto a la pregunta crítica 7, evoluciona los ejercicios para los rotadores laterales de la cadera de específicos a no funcionales y luego funcionales. ¿Cómo someterías a tensión los rotadores laterales en un ejercicio de equilibrio sobre una sola pierna? (sé creativo).
7. Estudia el caso clínico #9 de la unidad 7. Desarrolla un plan de intervención completo con ejercicio terapéutico usando el modelo de intervención desarrollado en el capítulo 2.
8. Estudia el caso clínico #10 de la unidad 7. Desarrolla un plan de intervención completo con ejercicio terapéutico usando el modelo de intervención desarrollado en el capítulo 2.

BIBLIOGRAFÍA

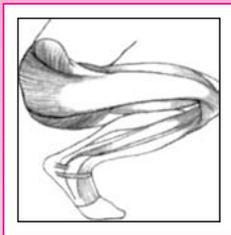
1. Singleton MC, LeVeau BF. The hip joint: stability and stress: a review. *Phys Ther.* 1975; 55:957-973.
2. Frankel VH, Nordin M. *Basic Biomechanics of the Skeletal System.* Philadelphia: Lea & Febiger; 1980.
3. Kempson GE, Spivey CJ, Swanson SAV, Freeman MAR. Patterns of cartilage stiffness on normal and degenerate human femoral heads. *J Biomech.* 1971; 4:597-609.
4. D'Ambrosia RD. *Musculoskeletal Disorders. Regional Examination and Differential Diagnosis.* 2.^a ed. Philadelphia: JB Lippincott; 1986.
5. Cummings SR, Nevitt MC. A hypothesis: the causes of hip fracture. *J Gerontol Med Sci.* 1989; 44:M107-M111.
6. Kling TF, Hensinger RN. Angular and torsional deformities of the lower limbs in children. *Clin Orthop Rel Res.* 1983; 176:136-147.
7. Engel GM, Staheli LT. The natural history of torsion and other factors influencing gait in childhood. *Clin Orthop.* 1974; 99:12-17.
8. Staheli LT. Torsional deformity. *Pediatr Clin North Am.* 1977; 24:799-811.
9. Staheli LT, Corbett M, Wyss C, King H. Lower extremity rotation problems in children: normal values to guide management. *J Bone JT Surg Am.* 1985; 67:39-47.
10. McLeish RD, Charnley J. Abduction forces in one-legged stance. *J Biomech.* 1970; 3:191-209.
11. Rydell N. Forces in the hip joint. Part II: Intravital measurements. En: Kenedi RM, ed. *Biomechanics and Related Bioengineering Topics.* Oxford, UK: Pergamon Press; 1965:351-357.
12. Rydell N. Forces acting on the femoral head prosthesis: a study on strain gauge supplied prostheses in living persons. *Acta Orthop Scand Suppl.* 1966; 88:11-32.
13. Rydell N. Biomechanics of the hip joint. *Clin Orthop.* 1973; 92:6.
14. Seireg A, Arvikar RJ. The prediction of muscular load sharing and joint forces in the lower extremities during walking. *J Biomech.* 1975; 8:89-102.
15. English TA, Kilvington M. In vivo records of hip loads using a femoral implant with telemetric output (informe preliminar). *J Biomed Eng.* 1979; 1:111-115.
16. Draganich LF, Andriacchi TP, Strongwater AM, Galante JO. Electronic measurement of instantaneous foot-floor contact patterns during gait. *J Biomech.* 1980; 13:875-880.
17. Paul IP. *Forces at the human hip joint.* University of Chicago; 1967: Tesis.
18. Perry J. *Gait Analysis: Normal and Pathological Function.* Nueva York: McGraw-Hill; 1992.
19. Steindler A. *Kinesiology of the Human Body.* Springfield, IL: Charles C. Thomas; 1973.
20. Fabray G, MacEwen GD, Shands AR. Torsion of the femur: a follow-up study in normal and abnormal conditions. *J Bone Joint Surg Am.* 1973; 55:17-26.
21. Anda S, Svenningson S, Dale LG, Barnum P. The acetabular sector angle of the adult hip determined by computed tomography. *Acta Radiol Diagn.* 1986; 27:443-447.
22. Svenningsen S, Apalset K, Terjesen T, Anda S. Regression of femoral anteversion. *Acta Orthop Scand.* 1989; 60:170-173.
23. Williams PL, Wacwick R, eds. *Gray's Anatomy.* 37.^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1985.
24. McCaw ST. Leg length inequality: implications for running injury prevention. *Sports Med.* 1992; 14:422-429.
25. Rothenberg RJ. Rheumatic disease aspects of leg length inequality. *Semin Arthritis Rheum.* 1988; 17:196-205.
26. Tjernstrom B, Olerud S, Karlstrom G. Direct leg lengthening. *J Orthop Trauma.* 1993; 7:543-551.
27. Brand RA, Yack HJ. Effects of leg length discrepancies on the forces at the hip joint. *Clin Orthop.* 1996; 333:172-180.

28. Kaufman KR, Miller LS, Sutherland DH. Gait asymmetry in patients with limb length inequality. *J Pediatr Orthop.* 1996; 16:144-150.
29. Cyriax J. *Textbook of Orthopedic Medicine.* 7.^a ed. vol 1. Londres: Bailliere Tindall; 1978: 64-103.
30. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles Testing and Function.* 4.^a ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1993.
31. Daniels L, Worthingham C. *Muscle Testing: Techniques of Manual Examination.* 4.^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1980.
32. Duncan GH, Bushnell MC, Lavigne GJ. Comparison of verbal and visual analogue scales for measuring the intensity and unpleasantness of experimental pain. *Pain.* 1989; 37:295-303.
33. Shumway-Cook A, Galdwin M, Polissar NL, Grubar W. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Phys Ther.* 1997; 77:812-819.
34. Berg KO, Wood Daphinee SL, Williams JT, y otros. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health.* 1989; 41:302-311.
35. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control: Theory and Practical Applications.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1995.
36. Shumway-Cook A, Gruber W, Baldwin M, Liao S. The effect of multidimensional exercise on balance, mobility, and fall risk in community-dwelling older adults. *Phys Ther.* 1997; 77:46-57.
37. Hoppenfeld S. *Physical Examination of the Spine and Extremities.* Nueva York: Appleton-Century-Crofts; 1976.
38. Krettek C, Koch T, Henzler D, Blauth M, Hofmann R. A new procedure for determining leg length and LLD inequality using ultrasound. *Unfallchirurg.* 1996; 99:43-51.
39. McGee DJ. *Orthopedic Physical Assessment.* Philadelphia: WB Saunders; 1987.
40. Ruwe PA, Gage JR, Ozonoff MB, Deluca PA. Clinical determination of femoral anteversion. *J Bone Joint Surg Am.* 1992; 74:820-830.
41. Maitland GD. *Peripheral Manipulation.* 2.^a ed. Londres: Butterworths; 1977.
42. Magee DJ. *Orthopedic Physical Assessment.* 2.^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1992.
43. Jatte AM. Using health-related quality of life measures in physical therapy outcomes research. *Phys Ther.* 1993; 73:528-537.
44. Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fracture: treatment by mold arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1969; 51:737-755.
45. Kelly JP. Reactions of neurons to injury. En: Kandel E, Schwartz J, eds. *Principles of Neural Science.* Nueva York: Elsevier; 1985:187.
46. Hause M, Kikuchi S, Sakayama Y, Ito T. Anatomic study of the interrelation between lumbosacral nerve roots and their surrounding tissues. *Spine.* 1983; 8:50.
47. Lyons K, Perry J, Gronley JK, Barnes L, Antonelli D. Timing and relative intensity of hip extensor and abductor muscle action during level and stair ambulation. *Phys Ther.* 1983; 63:1597-1605.
48. Long WT, Dorr LD, Healy B, Perry J. Functional recovery of noncemented total hip arthroplasty. *Clin Orthop Rel Res.* 1993; 288:73-77.
49. Neumann DA, Soderberg GL, Cook TM. Electromyographic analysis of hip abductor musculature in healthy right-handed persons. *Phys Ther.* 1989; 69:431-440.
50. Inman VT. Functional aspects of the abductor muscles of the hip. *J Bone Joint Surg.* 1947; 29:607-612.
51. LaBan MM, Raptou AD, Johnson EW. Electromyographic study of function of iliopsoas muscle. *Arch Phys Med Rehabil.* 1965; 676-679.
52. Mubarak SJ, Leach JK, Wenger DR. Management of congenital dislocation of the hip in the infant. *Contemp Orthop.* 1987; 15:29-44.
53. Pemberton PA. Osteotomy of the ilium with rotation of the acetabular roof for congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1958; 40:724.
54. Mellin G. Correlations of hip mobility with degree of back pain and lumbar spinal mobility in chronic low back pain patients. *Spine.* 1988; 13:668-670.
55. Thurston AJ. Spinal and pelvic kinematics in osteoarthritis of the hip joint. *Spine.* 1985; 10:467-471.
56. Offerski CM, Macnab I. Hip-spine syndrome. *Spine.* 1983; 8:316-321.
57. Esola MA, McClure PW, Fitzgerald GK, Siegler S. Analysis of lumbar spine and hip motion during forward bending in subjects with and without a history of significant low back pain. *Spine.* 1996; 21:71-78.
58. Li Y, McClure PW, Pratt N. The effect of hamstring muscle stretching on standing posture and on lumbar and hip motions during forward bending. *Phys Ther.* 1996; 76:836-849.
59. Tinatti ME, Ginter SF. Identifying mobility dysfunctions in elderly patients; standard neuromuscular examination or direct assessment. *JAMA.* 1988; 259:1190-1193.
60. Tinetti ME, Speechly M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med.* 1988; 319:1701-1707.
61. Nevitt MC, Cummings SR. Risk factors for recurrent nonsyncopal falls: a prospective study. *JAMA.* 1989; 261:2663-2668.
62. Kanten DN, Mulrow CD, Gerety MB, y otros. Falls: an examination of three reporting methods in nursing homes. *J Am Geriatric Soc.* 1993; 41:662-666.
63. National Safety Council. *Accident Facts and Figures.* Chicago: National Safety Council; 1987.
64. Tse S, Baily DM. Tai chi and postural control in the well elderly. *Am J Occup Ther.* 1992; 46:295-300.
65. Wolf SL, Barnhart HX, Ellison GL, Coogler CE, Horak FB. The effect of Tai chi quan and computerized balance training on postural stability in older subjects. *Phys Ther.* 1997; 77:371-384.
66. Maki BE, McIlroy WE. The role of limb movements in maintaining upright stance: the "change in support" strategy. *Phys Ther.* 1997; 77:488-507.
67. Ashton-Miller JA, Yeli MWL, Richardson JK, Galloway T. A cane reduces loss of balance in patients with peripheral neuropathy: results from a challenging unipedal balance test. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996; 77:446-452.
68. Jeka JJ, Lackner JR. Fingertip contact influences human postural control. *Exp Brain Res.* 1994; 100:495-502.
69. Neumann DA, Cook TM, Sholty RL, Sobush DC. An electromyographic analysis of hip abductor muscle activity when subjects are carrying loads in one or both hands. *Phys Ther.* 1992; 72:207-217.
70. Danham RA. Hip mechanics. *J Bone Joint Surg.* 1959; 41:550-557.
71. Price SA, Wilson LM. *Pathophysiology: Clinical Concepts of Disease Processes.* 2.^a ed. Nueva York: McGraw-Hill; 1982.
72. Irrgang JJ, Whitney SL, Cox ED. Balance and proprioceptive training for rehabilitation of the lower extremity. *J Sports Rehabil.* 1994; 3:68-83.
73. National Institutes of Health. *Total Hip Replacement: NIH Consensus Statement.* Bethesda, MD: US Dept. of Health and Human Services; 1994; 12:1-31.
74. Schulte KR, Callaghan JJ, Kelly SS, Johnston RC. The outcome of Charnley total hip arthroplasty with cement after a minimum of twenty-year follow-up: the results of one surgeon. *J Bone Joint Surg Am.* 1993; 75:961-971.
75. Rusotti GM, Coventry MB, Stauffer RN. Cemented total hip arthroplasty with contemporary techniques: a minimum five year follow-up study. *Clin Orthop Rel Res.* 1988; 235:141-147.
76. Mulroy RD, Harris WH. The effect of improved cementing techniques on component loosening in total hip replacement: an 11 year radiographic review. *J Bone Joint Surg.* 1990; 72:757-760.

77. Engh CA, Bobyn JD, Glassman A II. Porous coated hip replacement: the factors governing bone ingrowth, stress shielding, and clinical results. *J Bone Joint Surg.* 1987; 69:45-55.
78. Engh CA, Culpepper WI. Long term results of the use of the anatomic medullary locking prosthesis in total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg.* 1997; 79:177-184.
79. Tomkins GS, Jacobs JJ, Kull LR, Rosenberg AR, Galante JO. Primary total hip arthroplasty with a porous-coated acetabular component: seven to ten year results. *J Bone Joint Surg.* 1997; 79:169-176.
80. Daly PJ, Morrey BF. Operative reconstruction of an unstable total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1992; 74:1334-1343.
81. Leiby KW, Neece PJ, Phipps SH, Hughs CJ. A comparison of two methods of resistance training on ipsilateral/contralateral hip abduction strength [abstract]. *J Sports Phys Ther.* 1995; 21:52.
82. Maloney WJ, Knushell RJ, Jasty M, y otros. Incidence of heterotopic ossification after total hip replacement: effect on the type of fixation of the femoral component. *J Bone Joint Surg Am.* 1991; 73:191-193.
83. Fitzgerald RH. Infected total hip arthroplasty: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surgeons.* 1995; 3:249-262.
84. Pare EB, Stern JT, Schwartz JM. Functional differentiation within the tensor fascia latae. *J Bone Joint Surg Am.* 1981; 63:1457-1471.
85. Freiburg AH, Vinke TH. Sciatica and sacroiliac joint. *J Bone Joint Surg.* 1934; 16:126-136.

LECTURAS RECOMENDADAS

- New perspectives on balance [special series]. *J Am Phys Ther Assoc* 1997; 77 and 77 [complete issues].



La rodilla

Lori Thein Brody y Linda Tremain

REVISIÓN DE LA ANATOMÍA Y CINESIOLOGÍA

Anatomía
Cinemática
Dinámica

ALTERACIONES ANATÓMICAS

Rodilla valga
Rodilla vara

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

Datos subjetivos
Datos objetivos

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS MÁS HABITUALES

Deterior de la movilidad
Alteraciones del rendimiento muscular

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LOS DIAGNÓSTICOS MÁS HABITUALES

Lesiones ligamentarias
Fracturas
Lesiones de menisco

Problemas por artritis degenerativa
Tendinopatías
Dolor femorrotuliano

MÉTODOS DE TRATAMIENTO

Reeducación del músculo vasto medial (VMO)
Intervenciones complementarias
Rehabilitación postoperatoria
Reeducación de articulaciones adyacentes

La rodilla es una de las articulaciones que se lesiona con mayor frecuencia en el cuerpo. El músculo cuádriceps abarca la porción anterior del muslo y cruza la articulación femorotibial, produciendo la extensión de la rodilla cuando se tensa. La rótula mejora el rendimiento muscular del brazo de palanca más largo del cuerpo. Las alteraciones de la articulación de la rodilla producen limitaciones funcionales y discapacidades significativas. Las exigencias en cadena cinética cerrada de las actividades de la vida diaria como caminar, estar de pie y levantarse de una silla requieren una acción coordinada y armónica del sistema neuromuscular de las extremidades inferiores.¹⁻⁵ Cuando consideremos las alteraciones de la rodilla, también hay que tener en cuenta el impacto de estas alteraciones sobre las articulaciones relacionadas en la cadena cinética.

REVISIÓN DE LA ANATOMÍA Y CINESIOLOGÍA

Se necesita un conocimiento a fondo de la anatomía y cinesiología de la articulación de la rodilla para comprender el impacto de los deterioros sobre la función de la cadena cinética. Las relaciones cinemáticas únicas de las articulaciones de la extremidad inferior dependen de las estructuras anatómicas locales.

Anatomía

OSTEOLOGÍA

El componente femoral de la articulación femorotibial se compone de dos grandes cóndilos separados por la escotadura intercondílea. El cóndilo medial asimétrico se extiende más distal que lateralmente, y el cóndilo lateral es un poco más ancho en el centro de la escotadura intercondílea.⁶⁻⁹ Visto desde la superficie tibial, el cóndilo medial parece ser más corto, pero es como media 1,7 cm más largo para acomodar la angulación medial de la diáfisis del fémur.^{8,9} Esta angulación medial varía de una a otra persona y contribuye a

crear el ángulo del cuádriceps y el grado de alineamiento en varo o en valgo. El cóndilo lateral está más directamente alineado con la diáfisis del fémur.¹⁰

La asimetría de los cóndilos contribuye a crear el mecanismo de bloqueo, que se produce durante la extensión terminal de la rodilla. El mecanismo de bloqueo se compone de rotación interna del fémur junto con rotación externa de la tibia durante los últimos grados de extensión (fig. 21.1). Una pequeña prominencia ósea, el tubérculo de los aductores, puede palparse en la cara superior del cóndilo medial del fémur, y sirve de inserción para el músculo aductor mayor. Este tubérculo es un punto anatómico importante de referencia para evaluar un posible alineamiento defectuoso o inestabilidad en la articulación femorrotuliana.

Dos mesetas cóncavas en la tibia se corresponden con los cóndilos del fémur. Las mesetas tibiales medial y lateral están separadas por las espinas tibiales que entran en la escotadura intercondílea cuando la rodilla está en extensión. La meseta tibial lateral es más pequeña, circular y cóncava, mientras que la meseta medial es más oval y plana.¹⁰ El mayor tamaño de la meseta medial y el mayor espesor del cartílago articular soportan el cóndilo medial del fémur, que es más grande.

La rótula es el hueso sesamoideo más grande del cuerpo. Tiene forma triangular y se divide en dos carillas cóncavas principales (medial y lateral) que se deslizan sobre las dos superficies convexas del fémur. Estas carillas medial y lateral quedan divididas por dos crestas transversas en las carillas superior, media e inferior. Una séptima carilla, también llamada impar, se halla en la cara más medial de la rótula, y se articula con el fémur sólo en flexión extrema.

ARTROLOGÍA

La articulación femorotibial, sinovial y bicondílea, se sostiene con una cápsula articular fibrosa y está revestida de membrana sinovial. La estabilidad de la rodilla depende de la integridad de la cápsula y las estructuras ligamentarias y tendinosas sustentantes. En sentido posterior, la cápsula está

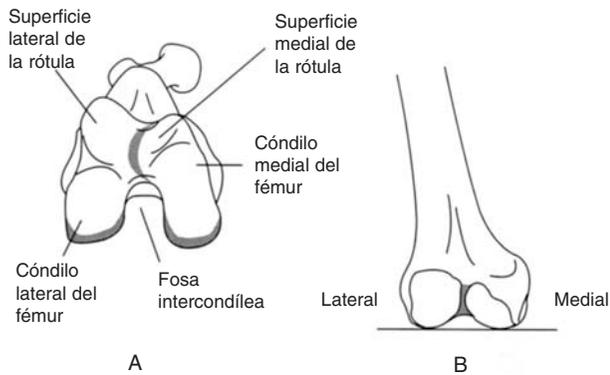


FIGURA 21.1 (A) Vista de la superficie del fémur desde la superficie articular inferior. Repárese en la prominencia más anterior del cóndilo lateral. (B) El cóndilo medial es más largo que el lateral, y el cóndilo lateral se haya más directamente alineado con la diáfisis del fémur que el medial. No obstante, la prominencia del cóndilo medial genera una superficie articular horizontal. (Adaptado de Norkin CC, Levangie PK. *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*. 2.ª ed. Philadelphia: FA Davis; 1992:340.)

unida a los cóndilos del fémur y la tibia justo más allá de sus bordes articulares, y se fortalece con el ligamento poplíteo oblicuo. Lateralmente, la cápsula se extiende desde el fémur distalmente a la tibia y cabeza del peroné, y está separada del ligamento colateral lateral (LCL) por grasa y tejidos neurovasculares. Medialmente, la cápsula se extiende del fémur a la tibia justo más allá de sus respectivos bordes articulares, y está reforzada por el ligamento colateral medial (LCM). Las estructuras mediales se han dividido en tres capas. La más superficial es el plano fascial, la capa media consta del LCM superficial y la capa profunda se compone de tejido capsular engrosado y orientado verticalmente, llamado ligamento medial profundo.⁹

En sentido anterior, la cápsula se mezcla con las expansiones de los músculos vasto lateral y vasto medial para insertarse en los bordes de la rótula y en el tendón rotuliano. La expansión continúa medial y lateralmente hasta los ligamentos colaterales respectivos e inferiormente hasta los cóndilos de la tibia.^{7,10} Las expansiones medial y lateral se denominan *retináculos medial y lateral de la rótula*, a veces llamados retináculos de los extensores.¹¹ Los retináculos aportan equilibrio estático a la articulación femororrotuliana, en la que influyen las diferencias entre los retináculos medial y lateral. El retináculo medial es débil y fino comparado con el retináculo lateral, que es grueso y fuerte. El retináculo medial puede estirarse o rasgarse con una subluxación o luxación lateral de la rótula, y el dolor medial se confunde a menudo con un esguince del LCM. La tirantez del retináculo lateral contribuye a la trayectoria lateral de la rótula. La estructura se divide en las fibras superficiales que afectan al deslizamiento lateral, y las fibras profundas que contribuyen a la inclinación lateral (fig. 21.2). Distalmente, la cápsula articular se inserta en el reborde del menisco, y ambos se conectan con la tibia mediante los ligamentos coronarios de la rodilla.

Existe cierta controversia sobre la clasificación de las capas anteriores de la rodilla. Dye¹² describe cinco capas, expuestas en orden de profundas a superficiales:

1. La capa capsular profunda se compone de espesamientos capsulares, que se expanden de la rótula a los meniscos medial y lateral.

2. La capa transversa profunda ofrece un sistema estático para el curso de la rótula, con las fibras laterales que se mezclan con la cintilla ilirotuliana y las fibras mediales que se insertan cerca del epicóndilo medial del fémur.¹² Esta asociación de la cintilla ilirotuliana, las fibras transversas y la rótula sugiere una relación entre la tirantez de la cintilla ilirotuliana y el dolor femororrotuliano.
3. La capa media (longitudinal profunda) se compone sobre todo de fibras del músculo recto femoral.
4. La capa oblicua contiene fibras de los músculos recto femoral, vasto medial y vasto lateral.
5. La capa arciforme superficial tiene sobre todo fibras transversas sobre la rótula.¹²

La cápsula se refuerza en sentido anterior con el tendón rotuliano, que va del vértice de la rótula a la tuberosidad tibial anterior. Las fibras se originan en un área ancha en el polo inferior y la infrasuperficie de la rótula, y las fibras más superficiales se continúan sobre la rótula como la extensión del músculo cuádriceps. Las fibras más profundas son las más afectadas en personas con tendinopatía rotuliana. Medial y lateralmente, el tendón es continuo con los retináculos medial y lateral de la rótula.¹⁰

La bursa infrarrotuliana puede ser una fuente de dolor anterior e inferior de rodilla por su inervación. Cuando la bursa infrarrotuliana aumenta de tamaño o se inflama, puede causar bastante dolor por el aumento de la presión en el polo inferior de la rótula. La rótula baja, causada por el acortamiento del tendón rotuliano como respuesta a una lesión u operación, puede aumentar la presión y el dolor que se origina en la bursa infrarrotuliana (fig. 21.3).

La membrana sinovial de la rodilla es la más amplia y compleja del cuerpo y por lo general se adhiere a la superficie interna de la cápsula. La membrana sinovial tal vez se invagine entre el músculo y los cóndilos del fémur en las carenas medial y lateral de la articulación, creando los surcos maleolares medial y lateral. La fibrosis tras un traumatismo u operación de la rodilla puede provocar que se acumule tejido cicatrizal en esos surcos y bloquee el movimiento de extensión. Los restos embrionarios de los tabiques sinoviales tal vez perduren en el adulto o en la edad adulta, formando plie-

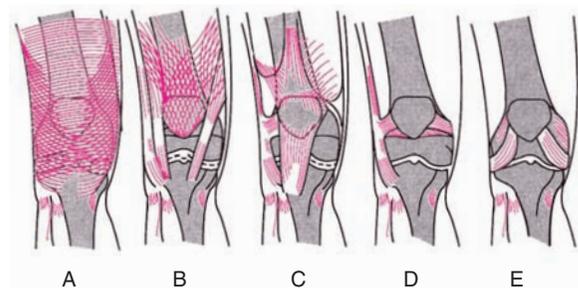


FIGURA 21.2 Las múltiples capas de tejidos blandos afectan a la articulación femororrotuliana. (A) Las capas arciformes superficiales con las fibras transversas sobre la rótula y el tendón rotuliano; (B) la capa oblicua intermedia con fibras orientadas en forma de espiga de los músculos recto femoral, vasto lateral y vasto medial; (C) las capas longitudinales profundas, que están muy adheridas a la superficie anterior de la rótula; (D) la capa transversa profunda se mezcla con fibras de la cintilla ilirotuliana; y (E) la capa capsular profunda compuesta de los ligamentos meniscofemorales posterior y anterior. (Adaptado de Dye SF. *Patellofemoral anatomy*. En: Fox JM, Del Pizzo W, eds. *The Patellofemoral Joint*. Nueva York: McGraw-Hill, 1993:5.)

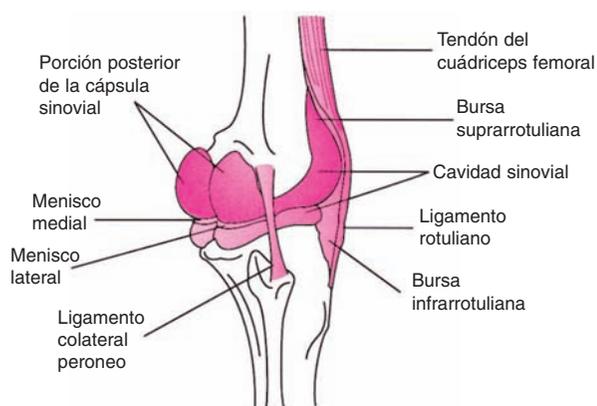


FIGURA 21.3 Vista posterolateral de la rodilla donde se aprecia la extensión y subdivisiones de la cavidad sinovial. Repárese en el tamaño y relación de la bursa infrarrotuliana y las estructuras anteriores. (Adaptado de Pratt NE. *Clinical Musculoskeletal Anatomy*. Philadelphia, JB Lippincott; 1991:198.)

gues sinoviales. Los más corrientes son los pliegues infrarrotulianos (es decir, pliegue sinovial), los pliegues suprarrotulianos y los pliegues mediorrotulianos.^{8,10} Estos pliegues pueden reproducir o contribuir a generar dolor femorrotuliano.

Varios ligamentos de la rodilla le confieren estabilidad estática. El LCM (tibial) es una estructura ancha y plana cuya porción superficial se localiza en la segunda capa de tejidos mediales. Contiene fibras verticales (anteriores) y oblicuas (posteriores) que se originan un poco posteriormente en el epicóndilo medial, y el ligamento discurre distalmente hasta el menisco medial y la tibia.^{9,10} Debido a su inserción en el menisco, el menisco medial está en peligro cuando se rompe el LCM. El LCL (peroneo) es una estructura cordiforme más distinguible que el LCM, y discurre del epicóndilo lateral hasta la cabeza del peroné, mezclándose con la inserción del tendón del músculo bíceps femoral. A diferencia del LCM, el LCL no se inserta en su menisco respectivo, siendo su peligro menor cuando el LCL se lesiona.

Los ligamentos cruzados pueden hallarse en la articulación de la rodilla, justo posteriores al centro articular. Reciben el nombre de sus posiciones tibiales relativas y son intracapsulares pero extrasinoviales. El ligamento cruzado anterior (LCA) se inserta en la meseta anteromedial de la tibia y discurre posterolateralmente, girando sobre sí mismo para insertarse en la cara posteromedial del cóndilo lateral del fémur. Se compone de fascículos agrupados en los haces anteromedial y posterolateral, nombrados según sus inserciones tibiales. El LCA atraviesa la escotadura intercondílea, ejerciendo presión contra su techo en extensión completa. Las personas con una escotadura pequeña tal vez sean más propensas a las lesiones del LCA.^{13,14} Además, la cicatriz en la escotadura tras una reconstrucción del LCA o una mala implantación de un injerto pueden provocar compresión del techo e impedir la extensión completa de la rodilla (fig. 21.4). El ligamento cruzado posterior (LCP) se orienta más verticalmente cerca del eje longitudinal de la rodilla. Su origen tibial parte de una depresión en la porción posterior de la tibia entre las dos mesetas, y asciende anteromedialmente, insertándose en la superficie lateral del cóndilo medial del fémur. Este origen es importante en la artroplastia total de rodilla, donde el LCP puede dejarse intacto por su inserción distal a la línea articular. Como el LCA, el LCP se compone

de dos bandas funcionales, la anterolateral y la posteromedial, que confieren estabilidad en casi toda la amplitud del movimiento (ADM).¹⁵

Los meniscos, o cartílagos semilunares, son dos estructuras fibrocartilaginosas con forma de media luna cuyos bordes periféricos son gruesos, convexos y triangulares en una sección transversal, y que se ahúsan centralmente en un borde móvil, cóncavo y fino.^{10,16} Cada menisco cubre aproximadamente dos tercios de la superficie tibial. La superficie superior de cada menisco es cóncava y se articula con los cóndilos del fémur; la superficie inferior es plana y descansa sobre la superficie articular de la tibia. El *menisco medial* tiene forma de media luna y es más ancho en sentido posterior, y más estrecho en sentido anterior, donde se inserta en el área intercondílea anterior al LCA. En torno a su periferia, el menisco medial se inserta en la cápsula y en la tibia mediante el ligamento coronario de la rodilla. Se estabiliza aun más por su inserción en la infrasuperficie del LCM. El músculo semimembranoso también se inserta indirectamente en el menisco medial a través de su brazo capsular.¹⁶ El *menisco lateral* es casi circular, constituye casi cuatro quintos de un anillo y recubre una mayor porción de la meseta tibial que el menisco medial.¹⁰ Sus inserciones periféricas en una cápsula laxa y la falta de inserción en el LCL explican en parte la mayor movilidad del menisco lateral. Esta movilidad contribuye a una menor incidencia de roturas del menisco lateral.

MIOLOGÍA

Los músculos que cruzan la articulación de la rodilla son músculos mono y biarticulares que actúan de agonistas, antagonistas y estabilizadores. Como las interacciones complejas de la cadera, rodilla, tobillo y pie quedan fuera del alcance de este capítulo, la exposición sobre la función muscular se limita a las acciones que se producen en la articulación de la rodilla (ver capítulos 20, 21 y 22).

Los *músculos anteriores* primarios constituyen el cuádriceps femoral, que actúa de principal extensor de la rodilla. De los cuatro músculos que lo conforman, sólo el recto femoral es un músculo biarticular. Tiene su origen proximal a la articulación coxofemoral en la espina ilíaca anteroinferior.¹⁷ Dinámicamente, la longitud del recto femoral y del tendón rotuliano son esenciales para el deslizamiento libre de la rótula durante la flexión y extensión. El acortamiento del tendón rotuliano (es decir, rótula baja o *patella infera*) o el acor-

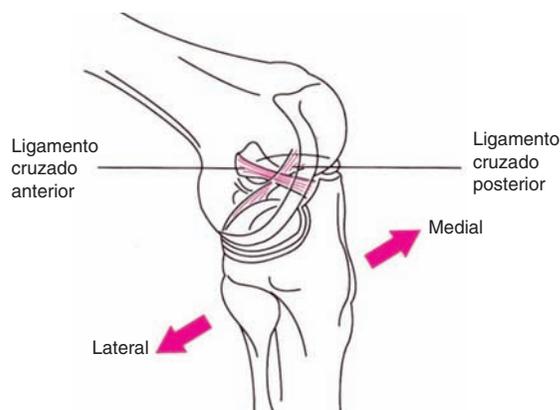


FIGURA 21.4 Vista anterolateral de la rodilla que muestra la localización de los ligamentos cruzados respecto a la escotadura intercondílea. (Adaptado de Pratt NE. *Clinical Musculoskeletal Anatomy*. Philadelphia, JB Lippincott; 1991:196.)

tamiento del músculo recto femoral contribuyen al aumento de las fuerzas compresivas y la distribución desigual de éstas sobre las carillas de la rótula. Los tres músculos vastos—lateral, intermedio y medial—se originan en el fémur, y sólo cruzan la articulación de la rodilla. Estos cuatro músculos convergen en una expansión tendinosa y se insertan en el borde proximal de la rótula, y se extienden distalmente por el tendón rotuliano para insertarse en la tuberosidad tibial anterior. Comparado con el vasto lateral, el músculo vasto medial tiene mayor volumen, se inserta más distalmente, tiene una orientación más oblicua (unos 55 a 65 grados), tiene un tendón más corto y su inervación es independiente.¹² Otro músculo anterior, el sartorio, nace en la espina ilíaca anterosuperior y la mitad proximal de la escotadura, justo distal a la espina, y discurre en sentido inferior y lateral para insertarse en la superficie medial de la tibia anterior a las inserciones de los músculos recto interno y semitendinoso. El músculo sartorio flexiona, gira lateralmente y mueve en abducción la cadera, y ayuda a la flexión de la rodilla y la rotación medial de la tibia.

Los principales *músculos posteriores* son los isquiotibiales: bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso. La cabeza larga del bíceps se origina en la tuberosidad isquiática mediante un tendón común a éste y al semitendinoso, y la cabeza corta tiene un origen alargado en la línea áspera lateral proximalmente casi al músculo glúteo mayor y distalmente cercano al cóndilo lateral del fémur.¹⁰ A medida que la cabeza larga y fusiforme desciende, se une con las fibras de la cabeza corta y forman un tendón común que se inserta en la cabeza del peroné, en el cóndilo lateral de la tibia y en la fascia profunda. Juntas, el bíceps femoral flexiona y gira lateralmente la tibia, mientras que la cabeza larga ayuda a la extensión y rotación lateral de la cadera. El músculo semitendinoso también nace de la tuberosidad isquiática mediante un tendón común con la cabeza larga del bíceps, conocido por ser un tendón excepcionalmente largo. El músculo fusiforme desciende a lo largo de la cara posteromedial del muslo y se inserta en la metafisis medial de la tibia junto con el tendón del músculo recto interno.¹⁰ El semitendinoso es un músculo flexor y rotador medial de la tibia, y ayuda a la extensión y rotación medial de la cadera. El músculo semimembranoso se origina en la tuberosidad isquiática, desciende posteromedialmente anterior al bíceps femoral y el semitendinoso, y se divide en varias inserciones distales. La más notables de estas inserciones son la cara posteromedial del cóndilo medial de la tibia y el brazo capsular, que se insertan indirectamente en el menisco medial. Como el semitendinoso, las funciones del músculo semimembranoso son la flexión y rotación medial de la tibia, y la asistencia a la extensión y rotación medial de la cadera.¹⁷ Después de una lesión u operación de rodilla, los pacientes suelen usar los isquiotibiales como extensores de la cadera para extender pasivamente la rodilla en vez de usar el cuádriceps. El terapeuta debe observar estrechamente la activación del músculo para asegurarse de que la actividad del cuádriceps sea correcta.

Medialmente, el músculo recto interno y los aductores largo, mayor y corto actúan sobre todo en la cadera, aunque aportan estabilidad dinámica a la articulación de la rodilla. La *musculatura lateral* actúa ante todo en la cadera, sin acción directa en la rodilla. El músculo tensor de la fascia lata nace de la cara anterior de la cresta ilíaca y la cara lateral de la espina ilíaca anterosuperior. Discurre distalmente entre las

túnicas de la cintilla iliotibial en las que se inserta a mitad del muslo, siguiendo la cintilla hasta el cóndilo lateral del fémur. En la rodilla, el tensor de la fascia lata produce la extensión y rotación lateral por medio de la cintilla iliotibial, y ayuda a la flexión, rotación medial y abducción de la cadera. El músculo glúteo mayor también se inserta en la cintilla iliotibial, con su origen de la línea glútea posterior del ilion, la superficie posterior del sacro distal y el costado del cóccix, la aponeurosis del músculo erector de la columna, el ligamento sacrotuberoso y la fascia que recubre el músculo glúteo medio.¹⁰ Distalmente, la mayor porción se inserta en la cintilla iliotibial, con las fibras profundas insertas en la tuberosidad glútea del fémur. El músculo glúteo mayor se extiende, gira lateralmente, y las fibras inferiores ayudan a la aducción de la cadera, y las fibras superiores ayudan a la abducción de la cadera. A través de la cintilla iliotibial, el glúteo mayor ayuda indirectamente a estabilizar la rodilla en extensión. Además de recibir fibras del tensor de la fascia lata y el glúteo mayor, la cintilla iliotibial presenta fibras superficiales que ascienden lateralmente hasta la cresta ilíaca, y fibras más profundas que se mezclan con la cápsula de la articulación coxofemoral.¹⁰ Distalmente, la cintilla se inserta en el cóndilo lateral de la tibia, el cóndilo lateral del fémur, y la cabeza del peroné en la rótula a través de las fibras horizontales.

Cinemática

ARTICULACIÓN FEMOROTIBIAL

La rodilla se considera una articulación compuesta por tres compartimientos, medial, lateral y anterior (femororrotuliano). Los movimientos artrocinemáticos y osteocinemáticos de la articulación femorotibial generan seis grados de libertad, además de tres rotaciones (flexión y extensión, medial y lateral, valgo y varo) y tres traslaciones (anterior y posterior, medial y lateral, distracción y compresión).¹⁸ La ADM normal en el plano sagital de extensión a flexión es aproximadamente de 0 a 140 grados, estando limitada la extensión por el LCA y el LCP, la cápsula posterior y los cuernos anteriores de los meniscos. El movimiento puede quedar limitado por la longitud del cuádriceps, los isquiotibiales y los gemelos. La extensión normal de la rodilla se acompaña de deslizamiento anterior de la tibia sobre el fémur, y el deslizamiento tibial posterior se asocia con flexión de la rodilla. Los movimientos de flexión y extensión en el plano sagital se acompañan de rotación en el plano transversal. El tamaño diferencial de los cóndilos del fémur y los tejidos blandos estáticos contribuyen al mecanismo de bloqueo de la extensión terminal de la rodilla.^{8,18,19}

El movimiento en el plano frontal es mínimo cuando la rodilla se mantiene en extensión completa. Por esta razón, es más probable que cualquier tensión en varo o en valgo dañe los ligamentos colaterales o cruzados mientras la rodilla alcanza la extensión completa. Cuando se flexiona la rodilla hasta 30 grados, el LCL, la cápsula articular posterolateral, el complejo arqueado (*arcuate complex*) y los ligamentos cruzados ofrecen resistencia a las fuerzas en varo.¹⁹ En el lado medial, el LCM, la cápsula posteromedial y los ligamentos cruzados ofrecen resistencia a las fuerzas en valgo. Normalmente, se halla más movimiento en varo que en valgo por la mayor laxitud de las estructuras laterales y la anchura y orientación del LCM.

En el plano transversal, la rotación medial está limitada por el LCA que gira sobre el LCP, el LCL, los meniscos y la

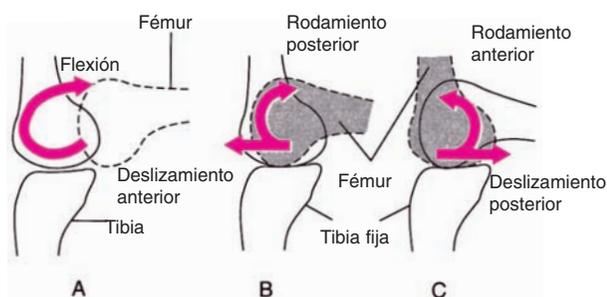


FIGURA 21.5 (A) Rodamiento puro del fémur sobre la tibia. El fémur se separaría de la tibia si no hubiera también deslizamiento. (B) El rodamiento anterior y el deslizamiento posterior se producen durante la flexión, mientras (C) que el rodamiento anterior y el deslizamiento posterior se producen durante la extensión. (Adaptado de Norkin CC, Levangie PK. *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*. 2.ª ed. Philadelphia: FA Davis; 1992:355.)

cápsula posterolateral. La rotación lateral queda restringida por el LCM, la cápsula posteromedial y los meniscos. El grado de rotación medial y lateral se incrementa a medida que lo hace el ángulo de flexión de la rodilla hasta unos 120 grados. Puede haber rotación mínima cuando la rodilla se acerca a la extensión completa debido a la articulación de los cóndilos del fémur con los meniscos y debido a la tensión de los ligamentos. Es probable que cualquier rotación excesiva cercana a la extensión completa dañe meniscos y ligamentos.

El centro instantáneo de rotación es el eje sobre el que gira la tibia durante la flexión y extensión en cualquier momento en el tiempo.¹⁸ Debido al movimiento artrocinemático que se produce durante la flexión y extensión, el centro instantáneo de rotación cambia a lo largo de la ADM. Mientras pasa la rodilla de extensión a flexión, su curso se desplaza posterior y superiormente siguiendo una elipse. Al comienzo de la flexión, el fémur rueda sobre la tibia aproximadamente durante los primeros 15 grados de flexión, tras lo cual se aprecia deslizamiento y rotación. Si sólo hubiera rodamiento en toda la amplitud, el fémur rodaría hasta perder contacto con la tibia antes de alcanzar la flexión completa (fig. 21.5). Se han producido alteraciones del centro instantáneo de rotación con alteraciones mecánicas internas de la rodilla como roturas de ligamentos y meniscos.^{18,19} Estas alte-

raciones pueden producir áreas focales de mayor carga sobre los cartílagos articulares.

ARTICULACIÓN FEMORORROTULIANA

Cuando la rodilla se flexiona partiendo de una posición de extensión completa, el polo inferior es el primero en entrar en contacto con el fémur a unos 20 grados. Mientras la flexión llega a 90 grados, el área de contacto abarca más de la porción central de la rótula, y hasta los 135 grados la carilla impar medial no entra en contacto con el cóndilo medial del fémur.²⁰ Esta ausencia habitual de contacto y la descarga secundaria de los cartílagos contribuyen a la degeneración apreciada en la carilla impar.

Cuando el alineamiento estático es ideal, la rótula se sitúa un poco lateral por el mecanismo de bloqueo que lateraliza el tubérculo de la tibia. Cuando la rodilla se flexiona y la tibia experimenta desrotación, la rótula accede al surco troclear. La rótula permanece en el surco troclear hasta aproximadamente 90 grados de flexión. Con flexión continuada, la rótula se desplaza lateralmente y completa una curva lateral con forma de C. Este movimiento se produce de modo pasivo mientras la rodilla se flexiona en toda su ADM. Sin embargo, esta trayectoria cambia durante la extensión activa de la rodilla, y la rótula se desplaza en sentido superior a lo largo de la línea del fémur si los músculos vasto medial oblicuo (VMO) y vasto lateral (VL) están equilibrados.

CINEMÁTICA DE LA MARCHA

Una ADM de 0 a 60 grados en la rodilla es necesaria para que la marcha sea normal, si bien se presupone que la movilidad de la pelvis, cadera, tobillo y pie también es normal. Cualquier limitación requerirá movimiento adicional de la rodilla. Cuando el pie establece el contacto inicial con el suelo, la rodilla está extendida por completo. La rodilla se flexiona a continuación 15 grados durante la fase de respuesta a la carga. Tras esta flexión inicial, la rodilla comienza a extenderse hasta el final durante la fase media de apoyo. Mientras el peso del cuerpo se proyecta sobre la extremidad, la rodilla se flexiona pasivamente 40 grados. Cuando la rodilla se mueve durante la oscilación inicial, la rodilla se flexiona hasta 60 grados para ayudar al pie a levantarse del suelo. La rodilla

Tabla 21.1. CINÉTICA Y CINEMÁTICA DEL CICLO DE LA MARCHA EN LA RODILLA

FASE DEL CICLO DE LA MARCHA	AMPLITUD DEL MOVIMIENTO (°)	MOMENTO	ACTIVIDAD MUSCULAR	TIPO DE CONTRACCIÓN MUSCULAR
Contacto inicial	0	Flexión	Cuádriceps Isquiotibiales	Isométrica En la cadera, isométrica
Respuesta a la carga	Flexión de 0 a 15	Flexión	Cuádriceps	Excéntrica
Fase media de apoyo	Se extiende 5 flexión	Flexión hacia la extensión	Cuádriceps	Concéntrica
Fase final de apoyo	Se extiende 0 grados	Extensión	Mínima	
Preoscilación	Se flexiona 40 grados	Flexión	Mínima	
Oscilación inicial	Flexión de 40 a 60		Isquiotibiales	Concéntrica
Oscilación media	Se extiende de 60 a 30		Sobre todo pasiva en algunos isquiotibiales	Excéntrica
Oscilación final	Se extiende de 30 a 0		Isquiotibiales Cuádriceps	Excéntrica Concéntrica

continúa extendiéndose durante la oscilación media y la oscilación final, hasta llegar a la extensión completa antes del contacto inicial con el suelo (tabla 21.1).

Dinámica

ARTICULACIÓN FEMOROTIBIAL

Las fuerzas de reacción con el suelo y la activación muscular se combinan para crear fuerzas significativas en torno a la articulación de la rodilla. El alineamiento defectuoso en cualquier plano puede provocar considerable aumento focal de la fuerza. Los movimientos que se producen en el plano sagital provocan sobre todo la activación de los músculos flexores y extensores de la rodilla. Durante la fase de respuesta a la carga del ciclo de la marcha, el momento de flexión requiere la activación isométrica y excéntrica del cuádriceps para contrarrestar el momento. Cuando la rodilla se acerca al punto medio de la fase de apoyo, el momento de flexión cambia a un momento de extensión, y el cuádriceps se mantiene activo hasta que la rodilla esté completamente extendida. Con posterioridad, la actividad muscular en la rodilla es mínima por la naturaleza pasiva del punto terminal de la fase de apoyo y la fase de preoscilación de la pierna a pesar de los momentos respectivos de extensión y flexión. Cuando la pierna protagonista la fase de oscilación, los isquiotibiales se activan para flexionar la rodilla en la oscilación inicial y para desacelerar la pierna durante la oscilación final, mientras que el cuádriceps se activa sólo en la oscilación final para extender la pierna (ver tabla 21.1.).

Las fuerzas de reacción con el suelo, las fuerzas musculares y el alineamiento normal de la extremidad inferior se combinan para producir cargas importantes en el plano frontal. Durante la fase de apoyo, el momento en varo produce una compresión relativa en el compartimiento medial, y distracción en el compartimiento lateral de la rodilla. Esto impone cargas mayores sobre las estructuras articulares mediales (p. ej., cartílago articular, menisco) y sobre las estructuras estabilizadoras laterales (p. ej., LCL, cápsula articular). El análisis en plataforma de equilibrio y contrarresistencia demuestra que la fuerza vertical de reacción contra el suelo pocas veces supera 115% a 120% de peso corporal durante la deambulación normal. Sin embargo, al trotar o correr, las fuerzas de reacción con el suelo se aproximan al 275% del peso corporal.¹⁸

ARTICULACIÓN FEMORORROTULIANA

Además de las fuerzas de reacción con el suelo, las fuerzas de reacción articulares se crean en la articulación femororrotuliana por la tensión en el cuádriceps y el tendón rotuliano. Cuando la rodilla se flexiona en carga, se requiere mayor torque del cuádriceps, y aumentan las fuerzas de reacción articulares. Por ejemplo, el torque del cuádriceps durante la deambulación es la mitad del peso corporal, al subir escaleras es tres a cuatro veces el peso corporal, y durante las sentadillas es siete a ocho veces el peso corporal.²¹ Estas fuerzas compresivas pueden minimizarse mediante una rótula alineada adecuadamente, lo cual dispersa la fuerza sobre un área superficial mayor. El hueso subcondral de la rótula con una disposición trabecular fuerte y bien organizada también minimiza las fuerzas de reacción articulares.

El equilibrio entre los músculos VMO y VL parece ser crítico para mantener la trayectoria normal de la rótula. Los

resultados de la electromiografía (EMG) de superficie han sugerido una relación aproximada de 1:1 del aferente de VMO al VL en personas normales y menos de 1:1 en las personas con dolor femororrotuliano.^{22,23} Pequeños grados de hinchazón (de sólo 20 ml de líquido) pueden inhibir el músculo VMO.²⁴

ALTERACIONES ANATÓMICAS

Los deterioros anatómicos primarios de la rodilla se producen en el plano frontal. Las alineaciones de la cadera, rodilla y tobillo se combinan para formar una cadena cinética integrada, lo cual debe considerarse en su totalidad. La posición de la cadera afecta a la posición de la rodilla, y la posición de la rodilla dicta la posición del pie. Los deterioros anatómicos de la rodilla deben evaluarse a la luz de la posición de las articulaciones lumbopélvica, cadera, tobillo y pie.

Rodilla valga

El fémur desciende oblicuamente de la cadera en dirección distal y medial. Esta angulación medial con una tibia vertical genera un ángulo valgo en la rodilla, o rodilla valga (fig. 21.6A). Este ángulo medial es de 5 a 10 grados. Cualquier ángulo superior a éste se considera excesivo. Esta posición en valgo impone una carga mayor sobre el compartimiento lateral de la rodilla y descarga relativamente el compartimiento medial. Con el tiempo, el desarrollo de una artropatía degenerativa en el compartimiento lateral produce la elongación fisiológica del LCM cuando el compartimiento lateral se comprime y el compartimiento medial se descarga. El aumento de la angulación incrementa la tracción lateral del cuádriceps, imponiendo cargas excesivas sobre la articulación femororrotuliana y aumentando el riesgo de luxación rotuliana. Esta angulación se mide en el ángulo del cuádriceps (ángulo Q), que se mide desde la tuberosidad tibial hasta la espina ilíaca anterosuperior, con el eje en el centro de la rótula. La rodilla valga se asocia con coxa vara en la cadera y pronación excesiva en la articulación subastragalina.

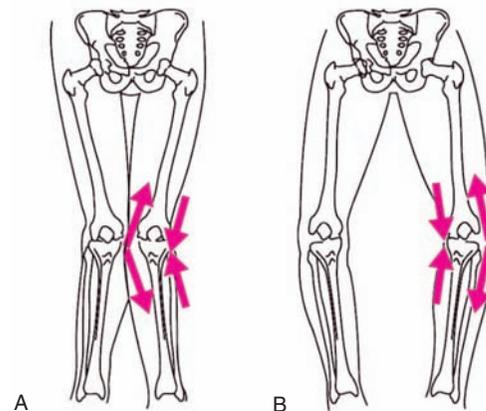


FIGURA 21.6 (A) La reducción del ángulo femorotibial asociado con coxa vara provoca rodilla valga. **(B)** El aumento del ángulo femorotibial asociado con coxa valga provoca rodilla vara. (Adaptado de Norkin CC, Levangie PK. *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*. 2.ª ed. Philadelphia: FA Davis; 1992:344.)

Rodilla vara

Cuando la angulación del fémur y la tibia es vertical (0 grados) o se orienta lateralmente, la entidad se denomina rodilla vara (fig. 21.6B). La rodilla vara aumenta las cargas en el compartimiento medial de la rodilla y descarga relativamente el compartimiento lateral. La rodilla vara se asocia con coxa valga y, como el contacto del talón se produce en una posición vara del calcáneo, se produce una pronación excesiva para orientar el calcáneo verticalmente.

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

Como con todas las articulaciones de la extremidad inferior, la exploración exhaustiva de la rodilla incluye las articulaciones adyacentes y la región lumbopélvica. La elección de pruebas y medidas específicas para la exploración depende de la situación. Las secciones siguientes exponen aspectos clave de la exploración de la articulación de la rodilla (cuadro 21.1).

Datos subjetivos

Los datos más importantes que hay que reunir primero es la información subjetiva, que encamina la exploración objetiva y aporta al médico información importante sobre las limitaciones funcionales y discapacidades. Las preguntas clave se centran en los síntomas más discapacitadores para el paciente, que tal vez refiera dolor, inestabilidad, pérdida de movilidad, debilidad, engatillamiento y otros síntomas agra-

vantes. A partir de esta información, el médico elige pruebas ajustadas a los síntomas del paciente y diseña un programa de tratamiento que trate las limitaciones funcionales y discapacidades descritas por el paciente.

Datos objetivos

La exploración objetiva debe iniciarse con la observación de la postura y posición de la extremidad. Deben practicarse pruebas de diferenciales de las regiones lumbopélvica y coxo-femoral. Cualquiera de estas áreas puede generar dolor referido al muslo, rodilla o pantorrilla. Son importantes varias observaciones:

- Puntos anatómicos de referencia con plomada en sentido anterior, posterior y lateral.
- Hiperextensión de las rodillas, flexión o rodilla valga o vara.
- Anteversión o retroversión de la cadera.
- Ángulo Q.
- Posición de la rótula, incluidos deslizamiento, inclinación y rotación.
- Tono muscular de las extremidades inferiores.
- Torsión interna o externa de la tibia.
- Posición del pie, incluidos pronación y supinación.
- Equimosis, hinchazón o enrojecimiento.
- Capacidad para cargar el peso del cuerpo sobre la extremidad.

EXPLORACIÓN DE LA MOVILIDAD

La exploración de la movilidad de la rodilla comprende la osteocinématica y la artrocinématica. La exploración debe comprender la articulación femorotibial y la articulación femorrotuliana. Estas dos articulaciones funcionan al unísono para generar movimientos coordinados y armónicos en la articulación de la rodilla. Hay que practicar las pruebas siguientes de movilidad:

Articulación femorotibial

Sobrepresión de la ADM activo y pasivo durante la flexión y extensión (es decir, movimiento osteocinématico).

Distracción, deslizamientos anterior y posterior (es decir, movimiento artrocinématico).

Articulación femorrotuliana

Posición durante la ADM activo, incluidos deslizamiento, inclinación y rotación.

Deslizamiento pasivo en sentido superior, inferior, medial y lateral.

Extensibilidad muscular

Isquiotibiales mediales y laterales

Cuádriceps

Cintilla iliotalar

Psoasíaco

Gemelos-sóleo

Rotadores de la cadera

DETERIORO DEL RENDIMIENTO MUSCULAR

Hay que someter a prueba la función muscular de la cadera, rodilla, pie y tobillo en un orden lógico basado en la información subjetiva y las impresiones del médico después de la exploración. La fuerza de la mayoría de los músculos que actúan en la rodilla supera la fuerza de la mayoría de las destrezas de las pruebas musculares manuales del médico. Los resultados de la prueba de muchos pacientes indican que la



CUADRO 21.1

Componentes de la evaluación de la rodilla

I. Pelvis o cadera

- Longitud de:
 1. Rotadores de la cadera.
 2. Isquiotibiales.
 3. Cintilla iliotalar.
- Alineamiento de la cadera.
- Fuerza de:
 1. Rotadores de la cadera.
 2. Abductores de la cadera.
 3. Extensores de la cadera.
- Movilidad de la cápsula de la cadera

II. Rodilla

- Amplitud del movimiento.
- Pruebas de estabilidad ligamentaria.
- Pruebas meniscales.
- Respuesta de sobrepresión a la extensión (prueba de la bursa infrarrotuliana).
- Palpación para detectar sensibilidad dolorosa local.

III. Rótula

- Orientación rotuliana.
- Relaciones de los músculos vasto medial oblicuo y el vasto lateral.
- Tirantez del retináculo lateral.

IV. Tibia

- Torsión tibial.
- Varo o valgo tibiales.
- Rotación tibial.

V. Pie

- Pronación o supinación.
- Alineación del retropié o el antepié.

fuerza es normal aunque haya déficits. Otras pruebas, como las isocinéticas o el uso de dinamómetros manuales, pueden ser más adecuadas para la rodilla, si bien el médico debe asegurarse de que la extremidad se coloque de modo que el músculo se pruebe en la longitud correcta. Estos músculos suelen someterse a prueba en pacientes con síntomas en la rodilla:

- Isquiotibiales mediales y laterales
- Cuádriceps
- Músculos glúteos
- Psoasíaco
- Gemelos-sóleo
- Rotadores de la cadera
- Tibial posterior

EXPLORACIÓN DEL DOLOR Y LA INFLAMACIÓN

La exploración del dolor y la inflamación se practica como parte de la exploración subjetiva, y los resultados se clarifican durante la exploración objetiva. Las quejas de calor, hinchazón y sensibilidad dolorosa local a la palpación son síntomas de dolor e inflamación. El dolor a la palpación y el calor sobre estructuras anatómicas específicas son pruebas objetivas del dolor. Esta información guarda correlación con la información subjetiva para dirigir el resto de la exploración y la planificación del tratamiento.

PRUEBAS ESPECIALES

Se emplean pruebas especiales para evaluar la integridad de estructuras en torno a la rodilla. Pueden usarse pruebas específicas para la laxitud ligamentaria, la prensión en el caso de una luxación de rótula y las pruebas de menisco. El libro *Orthopedic Physical Assessment* de Magee²⁵ ofrece una descripción completa de pruebas especiales. Algunas de las pruebas especiales más corrientes se enumeran en el cuadro 21.2.

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS MÁS HABITUALES

Después de una exhaustiva exploración y determinación del diagnóstico y el pronóstico, se lleva a cabo el plan de tratamiento. Cualquier deterioro hallado debe guardar correlación con una limitación funcional o discapacidad, tratándose al mismo tiempo este aspecto de la asistencia del paciente.



CUADRO 21.2

Pruebas normalmente usadas para la rodilla

- Tensión en valgo en 0 a 30 grados
- Tensión en varo en 0 a 30 grados
- Prueba de Lachman
- Prueba del cajón «anterior»
- Prueba del cajón «posterior»
- Prueba de desplazamiento del pivote
- Prueba del cajón en rotación y flexión
- Prueba de rotura del ligamento cruzado posterior
- Prueba de recurvatum en rotación externa
- Prueba del desplazamiento del pivote inverso
- Prueba de aprehensión rotuliana
- Prueba de fluctuación
- Prueba de McMurray
- Prueba del reflejo del tendón rotuliano

Sin embargo, algunos deterioros deben mejorar antes de tratar las limitaciones funcionales o discapacidades asociadas.

Deterioro de la movilidad

HIPOMOVILIDAD

El primer paso para el tratamiento de deterioros de la movilidad de la rodilla es la determinación de la causa. La movilidad decrece por acortamiento musculotendinoso o capsular. La movilidad puede disminuir por anomalías patológicas como un injerto ligamentario mal implantado y una bursa infrarrotuliana hipertrófica. La exploración del patrón de limitación y la localización del dolor del paciente pueden identificar la causa del deterioro de la movilidad. La hipomovilidad de la articulación de la rodilla provoca la compensación por parte de las articulaciones asociadas. Por ejemplo, ponerse en cuclillas con movimiento limitado de las rodillas requiere movimiento adicional de caderas, tobillos y región lumbar, y estas articulaciones corren el riesgo de lesionarse por las demandas excesivas impuestas sobre ellas.

La restricción capsular es corriente después de un período de inmovilización, después de una artroplastia total de rodilla y de operaciones múltiples. Las limitaciones capsulares pueden darse en la articulación femorotibial, la articulación femorrotuliana o ambas, y hay que determinar la fuente de la limitación. La extensión completa de la rodilla requiere deslizamiento superior de la rótula y el deslizamiento anterior de la tibia sobre el fémur. Las restricciones capsulares se tratan con los deslizamientos respectivos y con técnicas de distracción articular (fig. 21.7). Los ejercicios estáticos para el cuádriceps son excelentes para aumentar y mantener el deslizamiento rotuliano superior (ver Autotratamiento: Ejercicio estático para el cuádriceps). No obstante, si las adherencias en la bursa suprarrotuliana limitan la excursión del deslizamiento



FIGURA 21.7 Puede practicarse simultáneamente la tracción articular y el deslizamiento posterior de la tibia sobre el fémur para aumentar la movilidad en flexión de la articulación de la rodilla.

rotuliano, estos ejercicios tal vez aumenten el dolor de rótula. La movilización de la rótula en la dirección de la limitación puede practicarla el terapeuta o el paciente en un programa en el domicilio (ver Autotratamiento: Movilización de la rótula practicada por el paciente). Esta elección de ejercicio refuerza la necesidad de una exploración exhaustiva.

Las limitaciones causadas por el acortamiento muscular suelen tratarse con ejercicios de estiramiento. Los músculos cuádriceps e isquiotibiales se elongan en varias posiciones, aunque hay que tener cuidado para que la posición de la columna vertebral, pelvis y cadera sea correcta. La posición incorrecta puede aumentar la tensión de estas áreas y reducir la eficacia del estiramiento. El cuádriceps puede estirarse sólo con la rodilla o, mediante el estiramiento adicional del músculo recto anterior, también con la cadera (fig. 21.8). Debe impedirse la inclinación de la pelvis en sentido anterior, que aumenta la extensión lumbar durante este estiramiento (ver Autotratamiento: Estiramiento del cuádriceps evitando la extensión lumbar). El estiramiento del cuádriceps con la rodi-



AUTOTRATAMIENTO: Ejercicio estático para el músculo cuádriceps

Propósito: Fortalecer el músculo cuádriceps, movilizar la rótula en sentido superior, estirar los tejidos tirantes situados detrás de la rodilla y reeducar la función del cuádriceps.

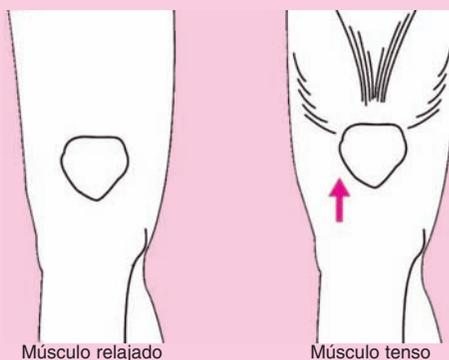
Posición: Sentado con las piernas extendidas, los dedos orientados hacia el techo; puede ponerse una toallita detrás de la rodilla.

Técnica de movimiento:

Nivel 1: Se tensa el músculo cuádriceps por la parte superior del muslo. Hay que ver cómo se mueve la rótula hacia la cadera. La rodilla debe descender hacia el suelo y el pie puede levantarse del suelo. No puede moverse con la mano la rótula cuando el ejercicio estático se practica correctamente. Si tiene problemas, trate de hacer el ejercicio con la otra pierna al mismo tiempo. Asegúrese de que los músculos de la cadera permanezcan relajados.

Nivel 2: Se practica el mismo ejercicio estático para el cuádriceps pero de pie.

Repetir: _____ veces



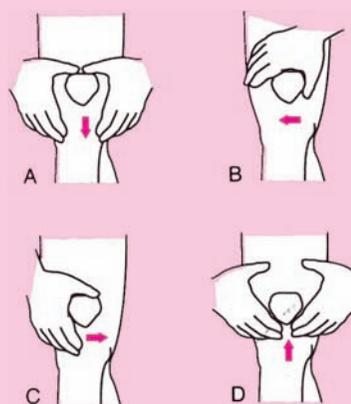
AUTOTRATAMIENTO: Movilización de la rótula practicada por el paciente

Propósito: Aumentar la movilidad de la rótula en todas direcciones.

Posición: Sentado con las piernas extendidas, los dedos del pie apuntando al techo.

Técnica de movimiento: Con los dedos o la base de la palma de la mano se ejerce presión sobre la rótula (A) descendente hacia el pie, (B) hacia el exterior (C) hacia el interior, y (D) ascendente hacia la cadera. Se mantiene esta posición hasta contar cinco. Estos movimientos no deben ser dolorosos.

Repetir: _____ veces



lla puede practicarse en decúbito prono para prevenir la extensión lumbar excesiva (fig. 21.9).

Los isquiotibiales suelen ser fáciles de estirar en sedestación con la rodilla extendida y la columna lumbar en posición neutra. Hay que evitar la inclinación posterior de la pelvis y la flexión de la columna lumbar. Este ejercicio puede practicarse durante el día en muy diversos puestos de trabajo (fig. 21.10). Los isquiotibiales mediales se trabajan más mediante la rotación lateral de la pierna y los isquiotibiales laterales, mediante la rotación medial de la pierna. La aducción horizontal de la cadera con rotación interna mejora el estiramiento de la cintilla iliotibial y las estructuras laterales asociadas (fig. 21.11).

Además de los grupos de músculos principales que actúan en la rodilla, la naturaleza de cadena cinética cerrada de la extremidad inferior requiere la evaluación de las articulaciones adyacentes. Por ejemplo, el acortamiento de los rotadores mediales de la cadera o de gemelos-sóleo puede contribuir al dolor femorrotuliano en la rodilla. Estos tejidos deben examinarse en todas las articulaciones apropiadas.

HIPERMOVILIDAD

La hipermovilidad de la rodilla se asocia con inestabilidad rotuliana y posible aumento del riesgo de lesiones del LCA.¹³ La hipermovilidad se asocia con signos clínicos como hiperextensión de la rodilla y pronación de la articulación subastragalina. Esta combinación predispone a experimentar dolor femorrotuliano en la rodilla.

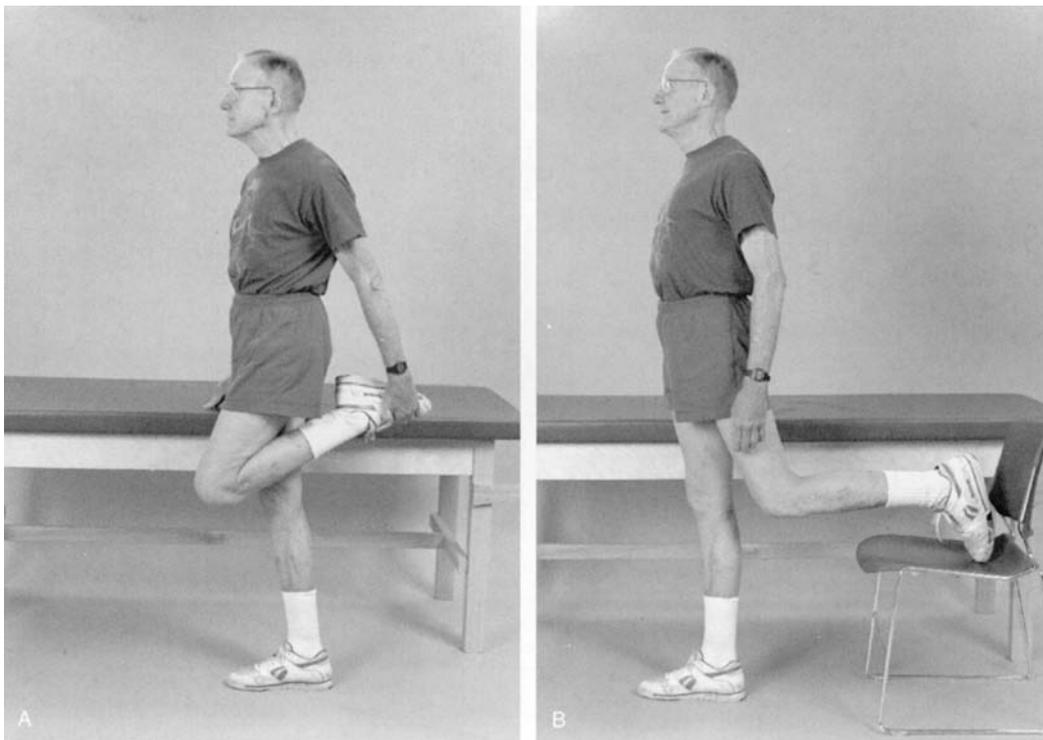


FIGURA 21.8 Estiramiento del músculo cuádriceps en apoyo monopodal. (A) Sólo la rodilla. (B) Rodilla y cadera.

El tratamiento de la hiper movilidad de la rodilla requiere aprendizaje postural y reentrenamiento. Este aprendizaje se centra en todas las articulaciones de la extremidad inferior y el área lumbopélvica. Una buena posición requiere un método integrado de toda la cadena cinética. Cualquier otro entrenamiento debe sobreponerse sobre mecánicas ortostáticas correctas. Después de conseguir esta posición, las actividades en cadena cinética cerrada que favorecen la cocontracción de la musculatura de la extremidad inferior mejoran la estabilidad en apoyo (fig. 21.12). Se recurre a actividades de muchas repeticiones y poca resistencia para mejorar la estabilidad.

Alteraciones del rendimiento muscular

CAUSAS NEUROLÓGICAS

El rendimiento muscular puede deteriorarse en la rodilla por trastornos neurológicos. La causa más corriente es una lesión o una enfermedad de la columna lumbar. Además de afectar directamente al cuádriceps o los isquiotibiales, la patología de la columna lumbar que afecta a la musculatura proximal o distal afecta necesariamente a la marcha y otros patrones de movimiento. Los patrones alterados de movimiento afectan a la mecánica de la articulación de la rodilla y, finalmente, a la articulación. Cualquier síntoma de deterioro de la propia articulación de la rodilla debe remitir a la exploración de la columna y las articulaciones proximales y distales.

Otros trastornos neurológicos, como esclerosis múltiple o enfermedad de Parkinson, afectan profundamente a la capacidad para generar torque en la rodilla. Hay que evaluar cada caso en el contexto del proceso de la enfermedad. Como se ven afectados muchos músculos y patrones de movimiento, se necesita una exploración más global para determinar la estrategia del tratamiento.

Algunos autores han sugerido que hay un componente neurológico en el dolor femorrotuliano. Los estudios de distintos patrones de activación del cuádriceps como respuesta por la percusión en el tendón rotuliano han sugerido diferencias en la sincronización de las personas con o sin dolor femorrotuliano.^{22,26,27}

La consideración clave para diseñar intervenciones para personas con un deterioro del rendimiento muscular con implicación neurológica es asegurar el uso del músculo deseado. La debilidad neurológica produce alteraciones en los patrones de activación para realizar el movimiento de la manera más eficaz posible. Los músculos sinergistas pueden acomodarse a la debilidad, o las modificaciones biomecánicas tal vez mejoren la actividad de otros músculos como compensación de la debilidad. Por ejemplo, la inclinación anterógrada del tronco durante la subida de escaleras permite a los extensores de la cadera compensar la debilidad del cuádriceps (fig. 21.13). La estrecha vigilancia de la calidad del ejercicio es necesaria para asegurar el entrenamiento del músculo deseado.

DISTENSIÓN COMO CAUSA

La capacidad para producir torque en la rodilla puede verse afectada por las distensiones musculares. Los músculos cuádriceps e isquiotibiales son los que se lesionan con mayor frecuencia. Estos músculos pueden lesionarse con fuerzas desaceleradoras repentinas. El cuádriceps desacelera la rodilla flexionada durante la respuesta a la carga del ciclo de la marcha, y los isquiotibiales desaceleran la oscilación anterior de la pierna durante la oscilación final. Estos músculos pueden lesionarse como resultado de una contusión. Como en el caso de las lesiones neurológicas, el primer paso para restablecer la capacidad de generar torque es el desarrollo de la conciencia cinestésica. Una vez desarrollada, se aplican las técni-



AUTOTRATAMIENTO: Estiramiento del músculo cuádriceps evitando extensión lumbar

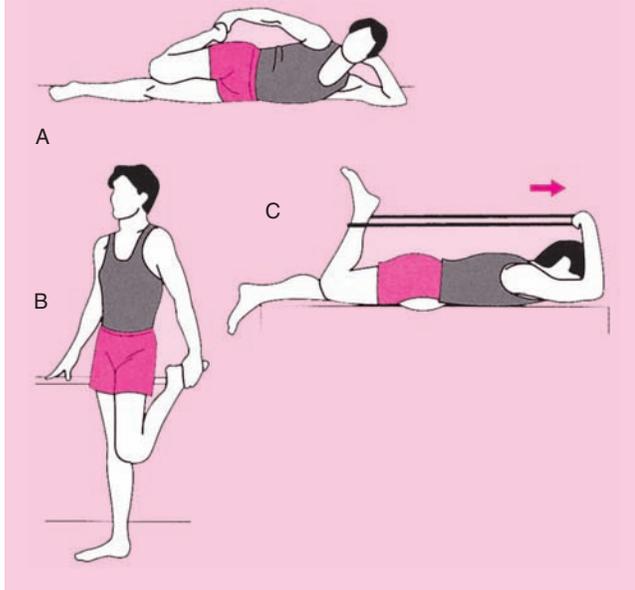
Propósito: Aumentar la flexibilidad del músculo cuádriceps.

Posición: Este ejercicio se practica en varias posiciones. Elegir una posición cómoda o adecuada, pero evitar arquear la espalda cuando se practique el estiramiento; tensar los abdominales para mantener la espalda en bloque.

1. En decúbito lateral, con los músculos abdominales contraídos (**A**)
2. De pie, con algún apoyo, los músculos abdominales contraídos, y las rodillas juntas (**B**)
3. Tumbado boca abajo, con una almohada o toalla bajo las caderas y los músculos abdominales contraídos (**C**)

Técnica de movimiento: Se ase el tobillo o se ciñe con una cinta elástica, se tira de la pierna hacia las nalgas hasta sentir un ligero estiramiento en la cara anterior del muslo. Se mantiene cada estiramiento 15 a 30 segundos.

Repetir: _____ veces



cas de sobrecarga descritas en el capítulo 4. Las técnicas de rehabilitación para mejorar la producción de fuerza de estos músculos se describen en el capítulo 20. Cuando el paciente recupere la capacidad funcional, el papel de los músculos afectados debe reentrenarse para que se adecuen a la actividad esperada. Por ejemplo, el corredor con una distensión de los isquiotibiales durante la fase de oscilación de la marcha debe entrenar la función desaceleradora en cadena cinética abierta. El ejercicio de inercia u otras formas de ejercicio desacelerador repetitivo también se usan (fig. 21.14).

DESUSO Y DESENTRENAMIENTO COMO CAUSAS

El desuso de la musculatura de la rodilla se produce sobre todo en el cuádriceps como resultado de una lesión en la

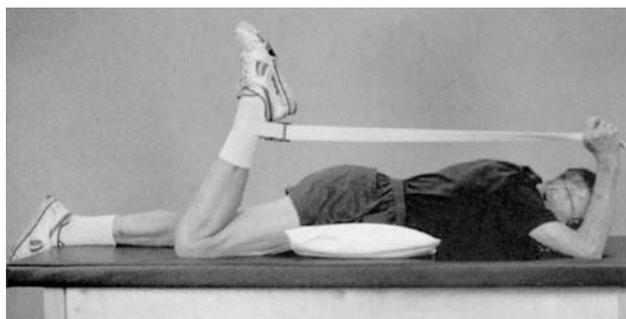


FIGURA 21.9 Estiramiento del músculo cuádriceps en decúbito prono con una almohada debajo del abdomen. Estos ejercicios pueden realizarse con o sin pesas en el tobillo para incrementar el estiramiento.

rodilla o de cualquier otra articulación de la cadena cinética, incluida la región lumbar. Una lesión en una articulación asociada puede impedir la participación en actividades habituales, lo cual deriva en desuso de la musculatura de la cadena cinética. El desuso del cuádriceps afecta a la fase de carga y punto medio de la fase de apoyo de la marcha, durante la cual el cuádriceps desacelera la rodilla flexionada, seguida por un cambio de dirección y aceleración durante la extensión de la rodilla. Esta acción del cuádriceps reduce las cargas sobre las superficies articulares y es crítica para el mantenimiento de la salud de la articulación de la rodilla.

El músculo cuádriceps funciona para desacelerar el cuerpo cuando se bajan escaleras y, junto con la musculatura

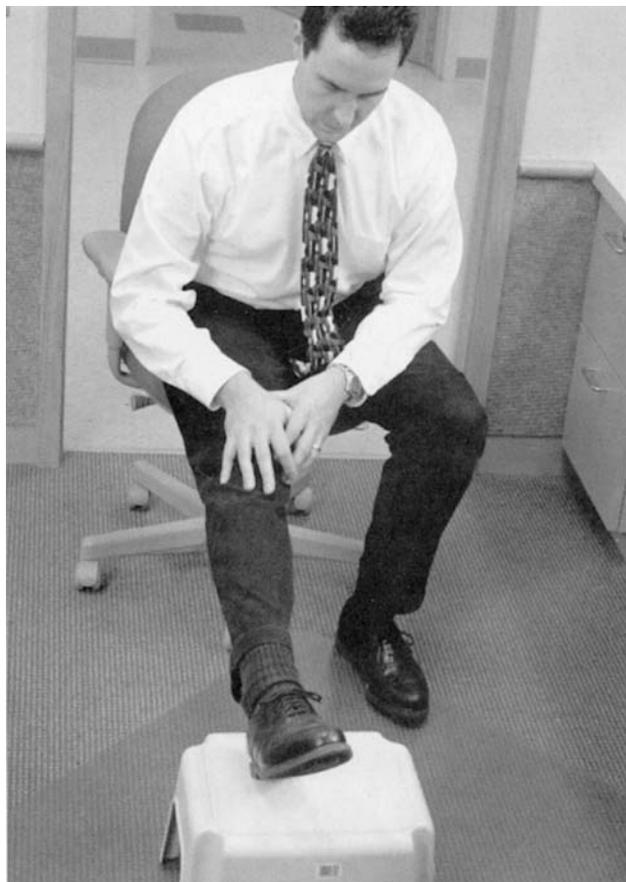


FIGURA 21.10 Estiramiento de los isquiotibiales en sedestación en el puesto de trabajo.

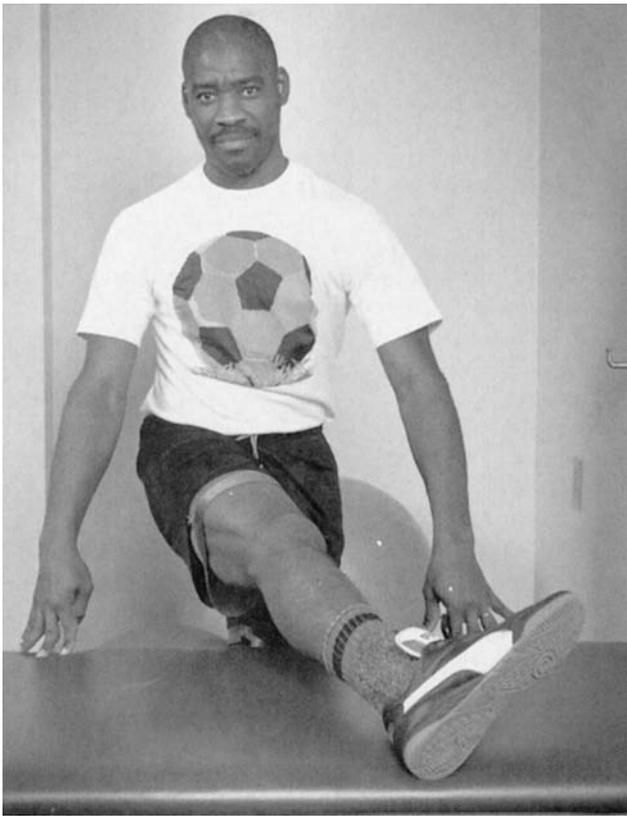


FIGURA 21.11 Estiramiento lateral de la pierna y la cadera. Una cuidadosa observación impide la sustitución de la rotación del tronco por aducción de la cadera.

pélvica, para subir escaleras y levantarnos cuando estamos sentados. El desuso puede derivar en cambios profundos en la ejecución de actividades de la vida diaria (AVD). La incapacidad para realizar estas actividades con eficacia y de modo continuado impone cargas adicionales sobre articulaciones adyacentes.



FIGURA 21.12 Ejercicio de extensión de la rodilla con una cinta elástica y centrado en la postura. Es un ejercicio en cadena cinética cerrada sobre el lado en carga, y un ejercicio en cadena cinética abierta en el lado descargado. Requiere considerable equilibrio y control postural.

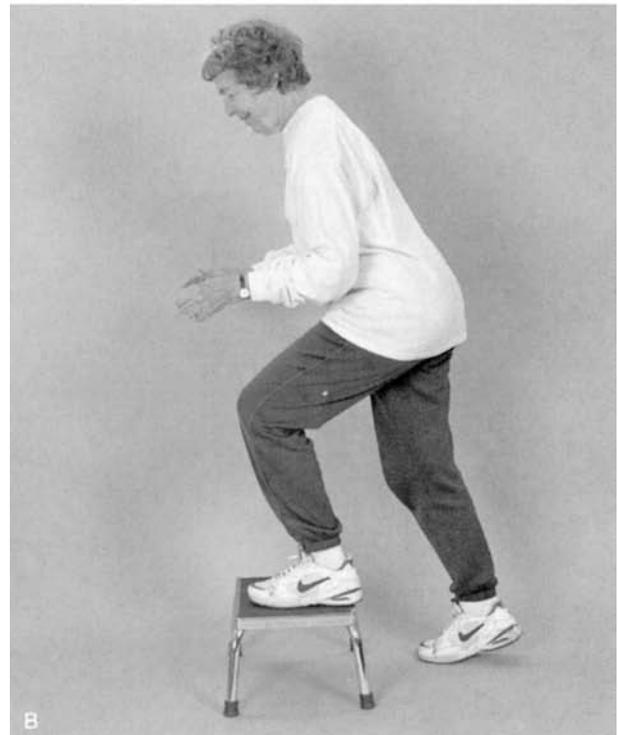
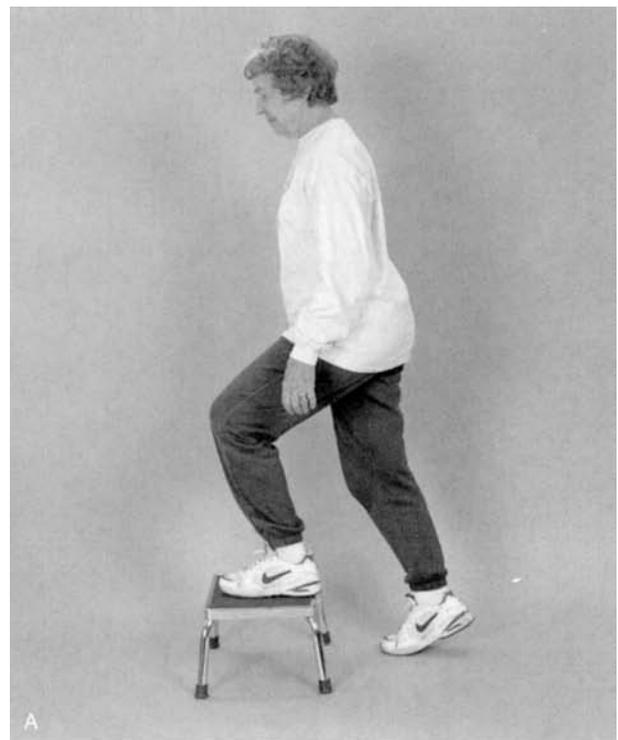


FIGURA 21.13 (A) Subida de escalón con una técnica correcta. (B) Subida de escalón con los extensores de la cadera sustituyendo el músculo cuádriceps débil.

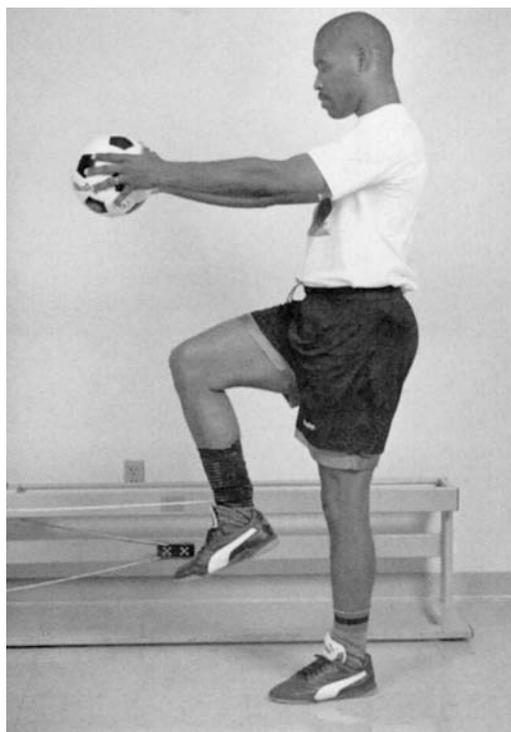


FIGURA 21.14 Entrenamiento de los músculos isquiotibiales con un ejercicio de inercia de muchas repeticiones, y entrenamiento de aceleración y desaceleración de baja resistencia.

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LOS DIAGNÓSTICOS MÁS HABITUALES

Lesiones ligamentarias

LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

El LCA es uno de los ligamentos que más se lesiona en la rodilla y es la lesión ligamentaria que más controversia ha levantado en lo que a su tratamiento se refiere. En el pasado, la rotura del LCA podía acabar con la carrera de un deportista o requerir cirugía y un año o más de rehabilitación. La morbilidad a largo plazo asociada con las lesiones del LCA con o sin cirugía reconstructiva ha sido el final para muchos deportistas. Por suerte, las lesiones del LCA se conocen mucho mejor y reciben mejor tratamiento, lo cual redundará en una reducción significativa de la morbilidad. La rotura del LCA suele producirse como resultado de una rápida desaceleración, por hiperextensión o por rotación, y no implica contacto con otra persona. La lesión del LCA suele asociarse con lesiones del LCM, el menisco medial y el menisco lateral. En el adolescente, el LCA puede sufrir arrancamiento de la espina tibial en vez de desgarrar de la sustancia media, y debe repararse quirúrgicamente con fijación hueso a hueso.

Aunque funcionen independientemente, los LCA y LCP guían el centro instantáneo de rotación de la rodilla, con lo cual controlan la artrocinemática articular. Cualquier alteración de la cinemática normal puede producir áreas focales de aumento de la carga sobre el cartílago articular y otros tejidos blandos. Secuelas como artropatías degenerativas y tendinopatías deben tenerse en cuenta cuando se determina el pronóstico y tratamiento. La lesión del LCA puede provocar limitaciones funcionales significativas y una discapacidad potencial

por su papel como anclaje primario contra la traslación anterior de la tibia. La rotura del LCA provoca un aumento sustancial de la traslación anterior, siendo máxima entre 15 y 45 grados de flexión.¹⁸ El cuerno posterior del menisco medial ofrece un anclaje secundario frente a la traslación anterior de la tibia y corre el riesgo de lesionarse después de una rotura del LCA. El LCA aporta estabilidad frente a la rotación medial y lateral de la tibia y frente a las tensiones en varo y valgo.

Dado su papel en el control del centro instantáneo de rotación, algunas personas experimentan episodios de inestabilidad después de una lesión del LCA y el fracaso posterior del tratamiento conservador. A veces son sometidas a una operación usando anclajes estáticos para reconstruir el LCA. Estos tejidos comprenden el tercio central del tendón rotuliano, el tendón de los isquiotibiales y la cintilla iliotibial. Es difícil predecir qué personas puedan requerir reconstrucción y cuáles serán capaces de continuar sus actividades normales sin inestabilidad. Las personas implicadas en deportes de gran exigencia suelen tener más dificultad para reanudar actividades sin síntomas. La actividad vigorosa continuada con una rodilla inestable puede llevar a roturas de menisco, sobre todo en el cuerno posterior del menisco medial.

Los procedimientos de exploración clínica para detectar la rotura del LCA comienzan con una anamnesis precisa, que comprenda el mecanismo de la lesión y el momento del inicio del derrame. Las lesiones agudas del LCA se asocian con un derrame tenso e inmediato. La prueba de Lachman sigue siendo la regla de oro para evaluar una traslación anterior excesiva de la tibia.²⁵ La prueba de laxitud instrumentada, como con el KT-2000, se emplea rutinariamente para comparar la laxitud con la de la rodilla contralateral y con las normas de la población. La prueba de la inestabilidad puede realizarse con varias pruebas especiales, como la prueba del pivote, cajones y resalte.²⁵

Los deterioros significativos, las limitaciones funcionales y discapacidades se producen después de roturas del LCA. La rotura aguda del LCA se caracteriza por hemartrosis aguda, dolor e inestabilidad. Los deterioros como derrames, pérdida de movimiento, incapacidad para cargar el peso del cuerpo, la pérdida de longitud, la falta de equilibrio y coordinación, y el dolor son evidentes al comienzo. Son limitaciones funcionales la incapacidad para deambular sin un aparato de asistencia, limitaciones en las AVD básicas e instrumentales, y dificultad para subir escaleras. En el caso de personas implicadas en actividades deportivas o de ocio o en trabajos que requieran esfuerzo físico, una lesión del LCA puede derivar en discapacidad significativa. La incapacidad para levantar y acarrear grandes pesos o para recorrer andando distancias moderadas puede determinar la pérdida de interacciones funcionales y sociales en muchos niveles. Los deterioros crónicos incluyen inestabilidad, derrame, debilidad, poco equilibrio o coordinación, y dolor. Estos deterioros pueden provocar limitaciones funcionales como incapacidad para recorrer distancias moderadas sin un aparato ortopédico o un aparato de asistencia, dificultad para subir o bajar escaleras, o imponer limitaciones en el levantamiento y traslado de objetos. Las personas tal vez sufran discapacidades porque estas limitaciones impiden la vuelta al trabajo, las actividades de ocio o las AVD básicas o instrumentales.

Los temas respecto a la rehabilitación cuando se trate a una persona después de una lesión del LCA comprenden los deterioros, las limitaciones funcionales y discapacidades

identificadas durante la evaluación y cualquier lesión concomitante. Las lesiones asociadas del LCM o una pequeña rotura periférica de menisco afectan al programa de rehabilitación. Los cambios artrocinemáticos y la posibilidad de lesiones secundarias determinan la rehabilitación. Los ejercicios resistidos del cuádriceps en cadena cinética abierta entre 15 y 45 grados suelen evitarse por el aumento de la traslación anterior de la tibia con este tipo de ejercicio. Esta traslación se reduce al mínimo en un ejercicio en cadena cinética cerrada, que suele elegirse después de una lesión del LCA. Dada la dificultad de volver a las maniobras de desaceleración y recorte, el programa de rehabilitación debe comprender estos tipos de movimientos junto con actividades resistidas, de equilibrio y coordinación en múltiples planos. Los ejercicios incluyen movimientos laterales resistidos, movimientos rotatorios resistidos y actividades sobre superficies inestables.

LIGAMENTO CRUZADO POSTERIOR

Las lesiones del LCP representan entre el 1% y el 30% de todas las lesiones de ligamentos de la rodilla.²⁵ La mayoría de las lesiones se producen debido a un traumatismo como un accidente en vehículo de motor, siendo menor el número de lesiones del LCP que se producen en el deporte.²⁵ El mecanismo que produce una lesión del LCP suele ser un golpe en la cara anterior de la tibia, forzándola posteriormente. Con menor frecuencia, el LCP se lesiona como resultado de hiperflexión, hiperextensión o una lesión en varo o en valgo. En el caso de hiperextensión, el LCA suele lesionarse primero. En las lesiones en varo o valgo, se lesiona el ligamento colateral respectivo y, en algunos casos, el LCA se lesiona antes que el LCP.

El médico debe examinar al paciente por si hay lesiones concurrentes. Las lesiones del LCP se pasan por alto con mayor frecuencia que las lesiones del LCA porque la rotura del LCP no suele provocar una inestabilidad significativa. Las personas tal vez no acudan al médico o el diagnóstico sea erróneo por una exploración imprecisa. Algunas personas con lesiones múltiples de ligamentos y tejidos blandos se someten a reconstrucción del LCP usando anclajes estáticos como el tercio central del tendón rotuliano, el tendón de Aquiles o un aloinjerto.

El LCP es el tope primario a la subluxación posterior de la tibia sobre el fémur, y aporta aproximadamente el 95% de la resistencia ante la traslación posterior de la tibia.²⁹ El desgarramiento del LCP provoca un aumento significativo de la traslación posterior de la tibia, siendo máximo entre 70 y 90 grados.³⁰ El LCP opone resistencia a la traslación en varo o en valgo y es un anclaje secundario a la rotación lateral de la tibia.²⁵ Junto con el LCA, el LCP ayuda a controlar el centro instantáneo de rotación de la rodilla y la artrocinemática articular. La alteración de la artrocinemática articular después de una rotura del LCP puede dar lugar a una discapacidad significativa. Las presiones por contacto sobre el cartílago articular en los compartimientos medial y anterior aumentan después de la rotura del LCP, con un pico de presión media en 60 grados y un pico en el compartimiento anterior en 90 grados.²⁸ Las personas con rotura del LCP suelen referir más dolor relacionado con estos cambios que inestabilidad evidente. La evolución natural de una rodilla con deficiencia del LCP es difícil de evaluar por la heterogeneidad de la mayoría de las poblaciones estudiadas. Muchos pacientes son asin-

tomáticos y vuelven a los niveles de actividad previos a la lesión, mientras que otros desarrollan cambios osteoartrotróficos en los compartimientos medial y anterior.³¹ El médico debe tener en cuenta la posibilidad de estos cambios y modificar adecuadamente el programa de rehabilitación.

Los procedimientos de la exploración clínica para evaluar las rodillas con lesión en el LCP comienzan con una anamnesis exhaustiva. El mecanismo y los síntomas de la lesión difieren de los de una lesión del LCA y deben alertar al médico de una lesión del LCP. La prueba del cajón «posterior», practicada con 90 grados de flexión es la regla de oro para la detección de la rotura del LCP.²⁵ Sin embargo, las lesiones del LCP suelen diagnosticarse erróneamente como una rotura del LCA por la incapacidad del médico para determinar correctamente la posición neutra de la rodilla. En la posición de 90 grados, la tibia tal vez presente laxitud posterior por el peso de la gravedad, y no se hallará más traslación posterior, aunque puede haber traslación anterior excesiva. Es la traslación de la posición subluxada en sentido posterior a la posición neutra, más que de una posición neutra a una posición desplazada anteriormente. El médico debe determinar con precisión la posición neutra de la rodilla antes de la prueba de laxitud mediante la evaluación de la relación entre los cóndilos de la tibia y el fémur. Las pruebas de laxitud posterior y las pruebas activas para el cuádriceps también sirven para evaluar la traslación posterior, y las pruebas del pivote inverso y de recurvatum en rotación externa evalúan la inestabilidad posterolateral. Las pruebas de laxitud con instrumentos como el KT-2000 ofrecen comparaciones objetivas de la traslación con el lado contralateral o con la población normal.

El grado de extensión de los deterioros, limitaciones funcionales y discapacidades tras una rotura del LCA depende de las lesiones asociadas. Inmediatamente después de la lesión, el paciente tal vez presente derrame, pérdida de movimiento, debilidad, poco equilibrio y coordinación, e incapacidad para andar sin un aparato de asistencia. Las limitaciones funcionales pueden comprender incapacidad para recorrer distancias moderadas, subir escaleras, conducir un coche o permanecer de pie largo rato. La discapacidad resultante puede afectar a la capacidad de la persona para participar en AVD de la comunidad, el trabajo y el ocio. Cuando se examina a pacientes por la existencia de limitaciones funcionales crónicas por una deficiencia del LCP, los síntomas subjetivos suelen estar relacionados con dolor en los compartimientos medial y anterior, y dificultad para bajar pendientes o escaleras.

Los temas que afectan al método de rehabilitación están relacionados con los cambios potenciales en los compartimientos medial y anterior. Cualquier lesión ligamentaria adicional que pudiera alterar aún más la artrocinemática, o cualquier daño en el menisco medial que pueda modificar las presiones sobre los cartílagos articulares, entrañan el riesgo potencial de exacerbar los cambios en los compartimientos. Comorbilidades como cambios osteoartrotróficos subyacentes, alineamiento en varo y antecedentes patológicos de dolor femorrotuliano alteran negativamente el pronóstico. Estos temas deben componer el marco para la elaboración del programa de rehabilitación. Como al tratar una rodilla con deficiencia en el LCA, el ejercicio resistido en cadena cinética abierta (flexión de la rodilla en este caso) puede aumentar la traslación posterior de la tibia, y las actividades en cadena cinética cerrada son un modo de ejercicio terapéutico importante.

LIGAMENTO COLATERAL MEDIAL

El LCM se compone del ligamento colateral tibial y del tercio medio de la cápsula medial (porción profunda), que se subdivide en un tercio anterior fino, un tercio medio fuerte y un tercio posterior moderadamente fuerte.³² La incidencia de lesiones del LCM es significativamente más alta que la de lesiones del LCL, y el LCM es el ligamento que se lesiona con mayor frecuencia en la rodilla.³³ Los daños en el LCM se producen con menor frecuencia en la inserción femoral si se comparan con la inserción tibial por las diferencias en las estructuras de los puntos de inserción. El LCM suele romperse como resultado de una tensión en valgo mediante un golpe lateral o una abducción forzada de la tibia, como pasa cuando queda atrapado el borde interno de un esquí. Son posibles lesiones asociadas las del LCA y el menisco medial. En los adolescentes, las lesiones de las láminas de crecimiento del fémur y la tibia preceden con frecuencia a la lesión del LCM y deben tenerse en cuenta en el diagnóstico diferencial.

El LCM es el tope primario ante las cargas en valgo, y opone resistencia a la rotación medial de la tibia. A diferencia de los ligamentos cruzados, el LCM tiene capacidad para repararse sin una intervención quirúrgica. La mayoría de las lesiones del LCM se curan bien sin daños crónicos en la rodilla, a pesar de cierta laxitud residual en valgo.^{34,35} Por esta razón, la mayoría de las lesiones del LCM reciben tratamiento conservador. En personas con una lesión combinada del LCM, suele permitirse un período corto de recuperación, seguido por la reconstrucción del LCA. Las lesiones del LCM en presencia de roturas del LCA no se curan tan bien como los esguinces aislados del LCM.³⁶ La reparación del LCM o el LCA supone un riesgo de perder ADM en extensión. Se han estudiado los efectos de una larga inmovilización sobre la sustancia y puntos de inserción del ligamento.³⁶ En perros, la reparación quirúrgica seguida de 6 semanas de inmovilización de los LCM dio como resultado peores propiedades estructurales y mecánicas, incluso transcurridas 48 semanas. Woo³⁶ llegó a la conclusión de que podría requerirse para la recuperación un período de removilización seis veces mayor que el tiempo de inmovilización, si bien las personas con avulsiones óseas deben someterse a una reinserción quirúrgica.

La exploración de la rodilla después de una lesión del LCM comienza por la anamnesis, que comprende la determinación del mecanismo de la lesión. El paciente puede presentar hinchazón localizada sobre el LCM o derrame si se han producido daños concomitantes en la cápsula. Como el LCM está tenso en extensión completa, la rodilla puede mantenerse en una posición de ligera flexión. La sobrepresión hasta extensión completa reproduce el dolor medial en la rodilla. La posición en amplitud media es la menos dolorosa, aumentando el dolor a medida que el LCM comienza a tensarse a unos 70 grados de flexión. Tal vez se halle dolor puntual a la palpación verticalmente a lo largo del ligamento, en vez de transversalmente a lo largo de la línea articular (indicación de una lesión de menisco), y suele hallarse mayor dolor a la palpación en la porción media de la sustancia y en la inserción tibial que en la inserción femoral. La tensión en valgo comprobada en 30 grados de flexión evalúa la integridad del LCM, y la carga en valgo en extensión completa somete a prueba el LCM, el LCA y el LCP. Las comparacio-

nes con el lado contralateral deben realizarse siempre debido a las diferencias individuales y la laxitud fisiológica.

Los deterioros, limitaciones funcionales y discapacidades apreciadas después de un esguince agudo del LCM son parecidos a los de los esguinces de los ligamentos cruzados. El pronóstico después de un esguince aislado del LCM suele ser bueno por la capacidad del ligamento para curar bien. Algunas personas experimentan dificultades con los movimientos laterales y rotatorios o con actividades sobre superficies irregulares. Las personas que vuelvan al trabajo físico o actividades recreativas corren más riesgo de sufrir limitaciones en estas áreas. Aunque la exploración clínica puede ser positiva tras 6 a 8 semanas de rehabilitación, el largo proceso de remodelación del ligamento tal vez limite la tolerancia del LCM a cargas de gran demanda.

Los temas de rehabilitación más significativos en lesiones aisladas del LCM son el hecho de que el proceso de remodelación queda por detrás de los hallazgos de la exploración clínica y la necesidad de técnicas de rehabilitación en los planos frontal y transversal. Los procedimientos tradicionales para la exploración clínica no son lo bastante sensibles para determinar la aptitud para la vuelta a actividades de gran exigencia. Con frecuencia, el paciente presenta ADM completa, fuerza simétrica, laxitud mínima o ausencia de laxitud en valgo, de derrame y de dolor a la palpación después de unas semanas de rehabilitación. No obstante, el LCM no soporta mucha tensión en las actividades de la vida diaria o incluso en actividades en el plano sagital como correr con la cabeza erguida. El ligamento debe cargarse y entrenarse igual que el tejido muscular para asegurar una correcta remodelación para actividades de gran exigencia. Debe haber carga en los planos frontal y transversal para fortalecer los ligamentos y sus inserciones óseas con el fin de asegurar una vuelta segura a las actividades físicas (figs. 21.15 y 21.16).



FIGURA 21.15 Los pasos laterales en piscina son una actividad temprana de movimiento lateral.

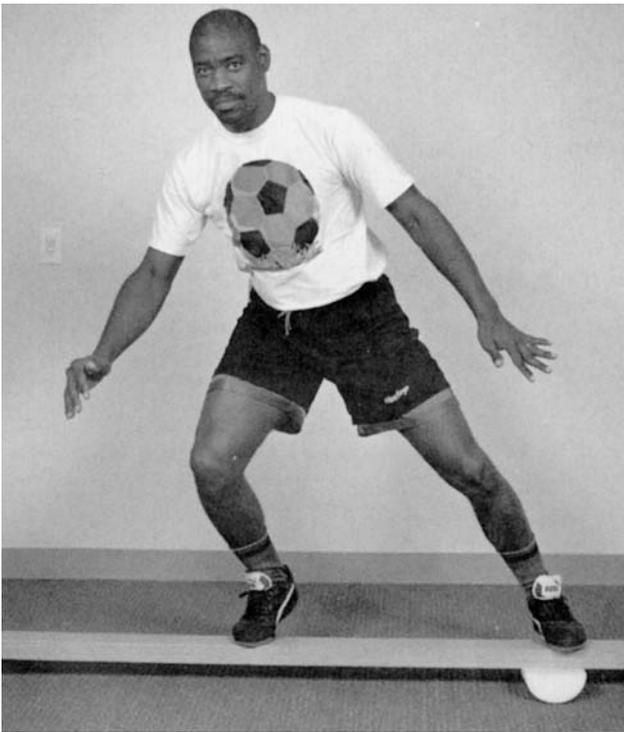


FIGURA 21.16 Los movimientos laterales más exigentes comprenden pasos laterales sobre una barra de equilibrio o sobre rodillos de gomaespuma.

LIGAMENTO COLATERAL LATERAL

Las lesiones del LCL son mucho menos corrientes que las lesiones del LCM y, como las lesiones del LCM, se curan bien y sin discapacidad significativa a largo plazo. El LCL es el tope primario frente a la tensión en varo, y, dada su localización en el tercio posterior, también opone resistencia a la hiperextensión, sobre todo en presencia de una tensión en varo.³² Las lesiones del ligamento colateral lateral suelen ser producto de fuerzas en hiperextensión en varo, con o sin contacto con otra persona. Las roturas completas se producen en la porción media de la sustancia del ligamento o en la inserción peronea. Puede haber lesiones asociadas en las estructuras posterolaterales, como la cápsula articular, el ligamento arqueado de la rodilla, los tendones del bíceps femoral o poplíteo, o los ligamentos cruzados. En los adolescentes, la lesión de la lámina epifisaria de crecimiento suele preceder a la lesión ligamentaria y debe tenerse en cuenta durante el diagnóstico diferencial.

La evaluación natural de las lesiones del LCL pocas veces incluye discapacidades a largo plazo por su potencial curativo. La reparación quirúrgica del LCL aislado pocas veces se practica. Las personas con deformidades significativas en varo tal vez experimenten inestabilidad después de esta lesión y pueden requerir estabilización quirúrgica. Las avulsiones óseas deben reinsertarse quirúrgicamente. Las lesiones más extensas de la esquina posterolateral suelen reconstruirse mediante anclajes estáticos o tenodesis del bíceps femoral.

Las limitaciones funcionales y discapacidades tras una lesión del LCL son menores que las vistas en lesiones del LCM. La mayoría de las personas experimentan limitaciones mínimas después de esta lesión, excepto en el caso de roturas de tercer grado o lesiones capsulares o ligamentarias concomitantes.

Los temas de la rehabilitación son parecidos a los de las lesiones del LCM. Hay que tener en cuenta la duración de la remodelación del ligamento, junto con la importancia del reentrenamiento de la persona y la carga del ligamento en los planos frontal y sagital.

TRATAMIENTO DE LESIONES LIGAMENTARIAS

Las intervenciones deben apuntar a lograr objetivos específicos relacionados con deterioros, limitaciones funcionales y discapacidades. Los deterioros deben tratarse si se asocian con una limitación funcional o discapacidad, o si el deterioro continuo puede derivar en discapacidad en el futuro. El dolor y el derrame pueden tratarse a corto plazo con agentes físicos, modalidades mecánicas y electroterápicas, y ejercicio terapéutico suave. Las compresas frías, los masajes de hielo, las terapias de compresión y la estimulación eléctrica suelen usarse para reducir al mínimo el dolor y el derrame. El ejercicio terapéutico debe consistir en actividades de ADM activo y pasivo dentro una amplitud cómoda para ofrecer lubricación a las superficies articulares y ayudar a la reabsorción del exceso de líquido articular. El paciente puede recibir instrucciones en la aplicación de estos procedimientos en casa, y asesoramiento para modificar las actividades con que reducir el dolor y el derrame.

Las actividades tradicionales de estiramiento y ADM activo y pasivo facilitan el restablecimiento del movimiento articular previo a la lesión. En ocasiones, son necesarias las técnicas de movilización articular, aunque las lesiones ligamentarias suelen reducir mucho la movilidad. Sin embargo, la prolongación de la inmovilización o la incapacidad para activar el cuádriceps puede provocar pérdida de ADM en extensión de la rodilla. Los ejercicios de reeducación neuromuscular como los ejercicios estáticos para el cuádriceps, los isquiotibiales y otras técnicas de activación muscular restablecen la capacidad para activar los músculos, requisito para la normalización de los patrones de movimiento. El programa en casa debe incluir ejercicios que faciliten el aumento de la ADM y ejercicios de reeducación neuromuscular que acentúen las mejoras obtenidas en el centro médico (fig. 21.17) (ver Autotratamiento: Ejercicios de movilidad en flexión y extensión durante el día, y Autotratamiento: Extensión de la rodilla en decúbito prono con las piernas colgando).

Las piscinas son un ámbito excelente para la práctica de ejercicios de movilidad, normalización de la marcha, iniciación del equilibrio y suave fortalecimiento. La flotabilidad del agua reduce al mínimo el peso en carga mientras que la presión hidrostática controla el derrame. Es fácil dar paseos, practicar estiramientos fisiológicos, patadas, ponerse de puntillas, mantener el equilibrio en apoyo monopodal y hacer mini sentadillas en la piscina (fig. 21.18).

A medida que el paciente vaya superando la fase aguda, podrán iniciarse más ejercicios funcionales. La continuación del entrenamiento de deambulación y la progresión a la marcha sin aparato de asistencia son consideraciones primarias para la vuelta a actividades normales. Los ejercicios en tierra en cadena cinética cerrada como deslizamientos por una pared, mini sentadillas, subida de escalones, *steps* y *press* de piernas facilitan las actividades funcionales como la subida de escaleras, levantarse de una silla y entrar y salir de un coche (fig. 21.19). Los ejercicios de equilibrio y coordinación como la subida de escalones, las plataformas biomecánicas (BAPS), las poleas de piernas y ponerse de puntillas sin apoyo sirven

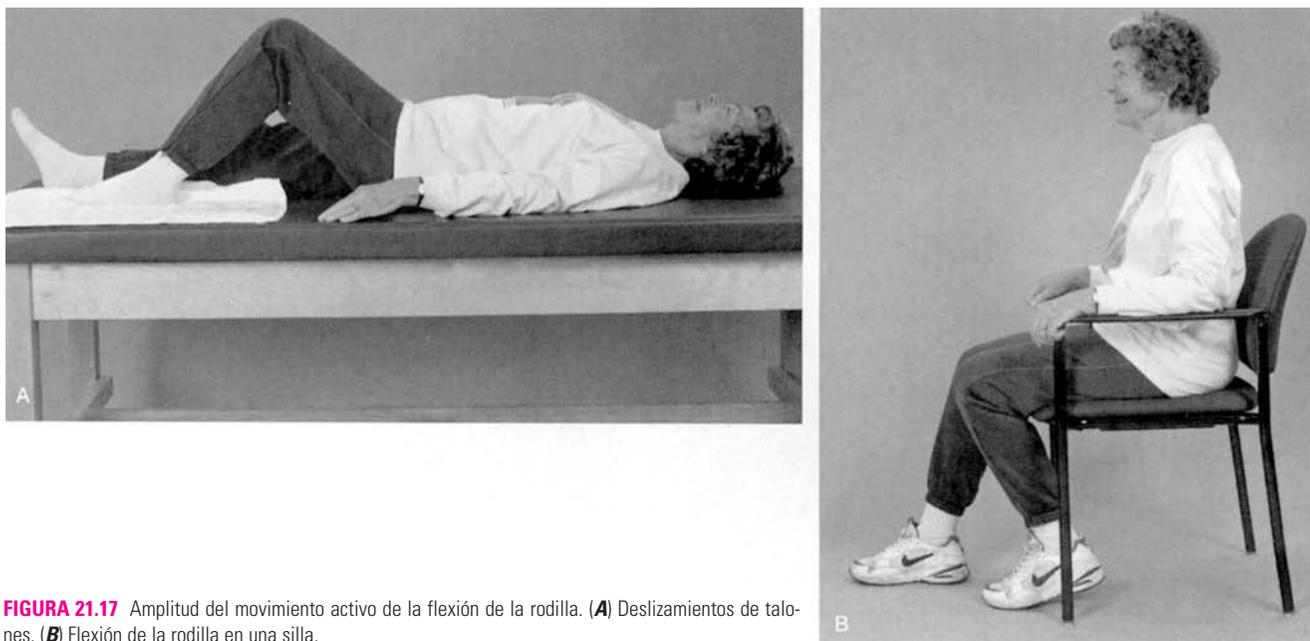


FIGURA 21.17 Amplitud del movimiento activo de la flexión de la rodilla. **(A)** Deslizamientos de talones. **(B)** Flexión de la rodilla en una silla.

para reestrenar las reacciones del equilibrio. Cualquier deterioro del movimiento, fuerza, dolor o derrame que se relacione con las limitaciones funcionales debe tratarse al mismo tiempo. Pueden incorporarse ejercicios tradicionales de contrarresistencia progresiva, teniendo siempre presente los aspectos artrocinemáticos. Las máquinas de pesas, las pesas libres, los aparatos isocinéticos, poleas y peso corporal son medios para aumentar la capacidad de producción de torque.

El médico debe ser consciente de las cargas que soportan los ligamentos de la rodilla con los distintos ejercicios, y tener cuidado de evitar ejercer tensión excesiva sobre un ligamento en curación. Por ejemplo, la aducción resistida de las caderas mediante una banda elástica ciñendo el tobillo ejerce una carga significativa sobre el LCM, lo cual puede estar bien durante los estadios tardíos, pero es excesivo en los estadios iniciales (fig. 21.20). En casa, el uso del peso del cuerpo

AUTOTRATAMIENTO: Ejercicios de movilidad en flexión y extensión durante el día

Propósito: Aumentar la movilidad de la rodilla.

Posición: Sentado o en otra posición cómoda.

Técnica de movimiento: Extender activamente la pierna todo lo posible para luego flexionarla todo lo posible. Puede usarse la otra pierna para elevarla en el último tramo o para llevarla un poco más hacia atrás.

Repetir: _____ veces



AUTOTRATAMIENTO: Extensión de la rodilla en decúbito prono con las piernas colgando

Propósito: Aumentar la movilidad en la extensión de la rodilla y estirar los tejidos tensos de la corva.

Posición: Tumbado boca abajo, con la rodilla colgando del borde de la mesa; tal vez estemos más cómodos con una toalla debajo del muslo.

Técnica de movimiento: Dejamos que se extienda la rodilla colgando sobre el borde de la mesa. El médico tal vez quiera cargar con peso el tobillo o usar la otra pierna para aumentar el estiramiento. Se mantiene 1 a 2 minutos.

Repetir: _____ veces





FIGURA 21.18 Las mini sentadillas en apoyo monopodal se ejecutan para aumentar la movilidad y la fuerza.

como contrarresistencia en forma de deslizamientos por la pared, sentadillas, tijeras y subida de escalones es adecuado y barato (ver Instrucción del paciente: Ejercicios en carga).

La fase final de la rehabilitación ayuda a que el paciente recupere el nivel funcional previo a la lesión en las AVD, el trabajo o actividades recreativas. Como el nivel de actividad y los objetivos funcionales son distintos en cada paciente, el programa de rehabilitación debe ajustarse a las necesidades individuales. Para que una persona vuelva a un trabajo sedentario y a dar paseos de placer, se puede plantear el alta y la inclusión en un programa independiente después de que se

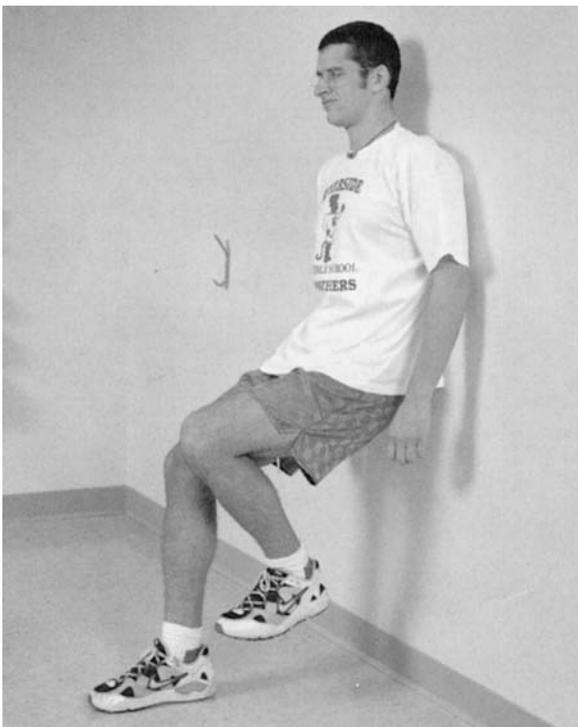


FIGURA 21.19 Deslizamientos por una pared en apoyo monopodal.

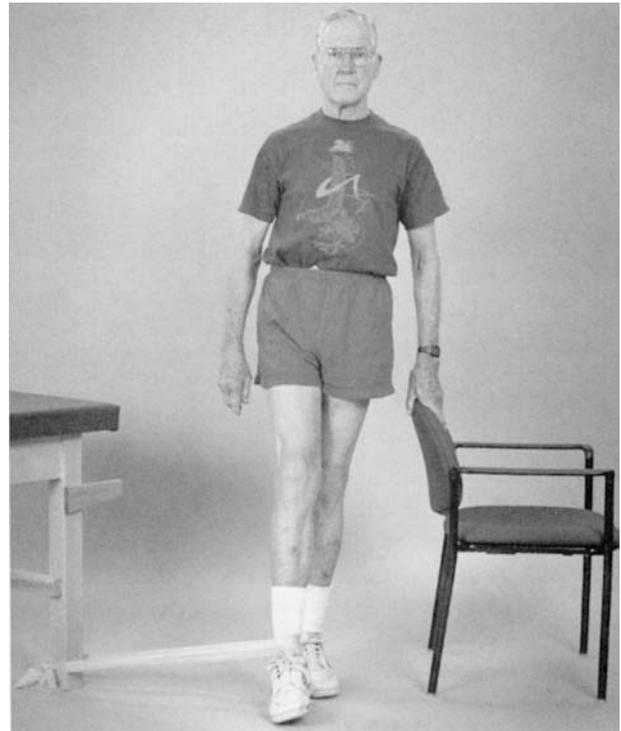


FIGURA 21.20 Aducción resistida de la cadera con una banda elástica.

hayan normalizado el movimiento, la fuerza, la resistencia física, y los deterioros y limitaciones funcionales. El paciente debe demostrar sus conocimientos del tratamiento en casa de los deterioros incluidos inflamación, dolor, ADM y fuerza. En el caso de personas que vuelvan a un nivel más alto de actividad física, como trabajos físicos y actividades deportivas, será precisa la recuperación de la forma física hasta ese nivel. Esto puede requerir actividades avanzadas y relacionadas con el trabajo como levantar pesos, empujar, tirar y transportar objetos sobre superficies irregulares. Puede practicarse una evaluación de la capacidad funcional con el fin de determinar las restricciones o precauciones que afectan a la vuelta al trabajo.

Correr, regatear, saltar y las actividades deportivas de destreza favorecen una vuelta segura a la actividad deportiva (fig. 21.21). Puede usarse un programa de atletismo o actividades específicas del deporte para probar la aptitud para el juego. El cumplimiento de una progresión funcional apropiada garantiza una vuelta segura al deporte. Aunque este programa no tenga que estar bajo supervisión directa del fisioterapeuta, debe ser elaborado y asesorado por un médico. Hay que corregir cualquier déficit de los patrones de movimiento durante los estadios iniciales del tratamiento y no debe hacerse en el estadio de progresión funcional.

Fracturas

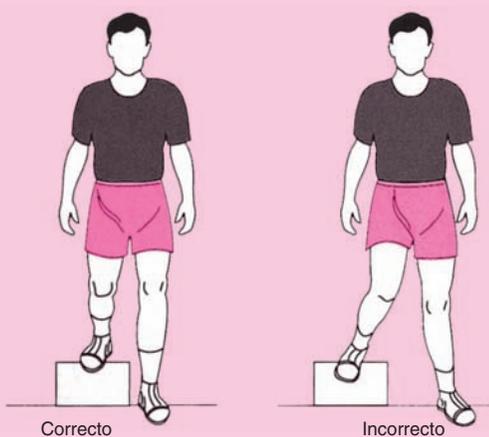
Las fracturas de rodilla pueden afectar a la rótula, la porción distal del fémur o la porción proximal de la tibia. Estas fracturas suelen producirse por traumatismos como caídas o accidentes en vehículo de motor, aunque también pueden ser producto de la osteoporosis.

Los aspectos de la rehabilitación asociados con las fracturas de rodilla comprenden los efectos de la inmovilización, los procedimientos quirúrgicos y el traumatismo original. Un

Instrucción del paciente**Ejecución de ejercicios en carga**

Cuando se practiquen ejercicios en carga, hay que revisar los siguientes puntos importantes:

1. Que la rodilla adopte el ángulo correcto, según dicte el médico.
2. Evitar la hiperextensión de la rodilla (es decir, flexión postero-rógrada).
3. Mantener la rodilla alineada con los dedos del pie y las caderas. Evitar que giren hacia dentro (es decir, como un patizambo).
4. Tensar los músculos glúteos a la vez, y usar los músculos de la cara anterior del muslo, según dicte el médico.
5. Mantener cada ejercicio el tiempo especificado por el médico. Hay que inspirar y espirar con lentitud mientras se practiquen los ejercicios.



traumatismo lo bastante fuerte como para fracturar un hueso también causa daños sustanciales en los tejidos blandos, lo cual suele pasarse por alto. Los daños en el cartílago articular y las fracturas que se extienden por el cartílago articular hasta

la superficie articular tienen el riesgo potencial de afectar a la salud a largo plazo de la articulación, y estos aspectos deben tenerse en cuenta en el programa de rehabilitación.

FRACTURAS DE RÓTULA

Las fracturas de rótula ascienden a casi el 1% de todas las lesiones esqueléticas y se producen con mayor frecuencia en personas entre 40 y 50 años de edad.³⁷ Las caídas suponen el mayor porcentaje de fracturas de rótula, seguidas por los accidentes en vehículo de motor. Las fracturas pueden ser producto de una contracción forzada del músculo cuádriceps. Las fracturas traumáticas suelen manifestarse en fracturas conminutas, y las fracturas transversas son el resultado de contracciones del cuádriceps. Sin embargo, el grado de flexión de la rodilla, la edad del paciente, la presencia de osteoporosis y la velocidad de la lesión afectan al tipo y localización de la fractura.³⁷

El tratamiento de las fracturas de rótula puede ser conservador, como llevar un yeso, o quirúrgico, como la reducción abierta con fijación interna (RAFI), o la patelectomía parcial. Dada la morbilidad asociada con la inmovilización, la RAFI suele ser el tratamiento de elección para los candidatos seguros médicamente. Una fractura transversa experimenta distracción por la activación del cuádriceps y la mejor forma de tratarla es con fijación. Con frecuencia se usa alambre de cerclaje, sobre todo para fracturas conminutas y transversas. Dada la naturaleza superficial de la rótula, el alambre suele extraerse antes de que la curación esté asegurada. En ocasiones, se extirpa un pequeño fragmento o fragmentos en vez de fijarlos (es decir, patelectomía parcial). El pronóstico después de una fractura de rótula es bueno si se trata el dolor femororrotuliano, la atrofia muscular y la pérdida de movimiento. Estos deterioros se producen con independencia del método de tratamiento. Con un tratamiento conservador, el médico también debe ser consciente de los efectos de la inmovilización sobre los tejidos blandos.

FRACTURAS DE LA PORCIÓN DISTAL DEL FÉMUR

Las fracturas de la porción distal del fémur son la consecuencia de un traumatismo en la mayoría de los casos, aun-

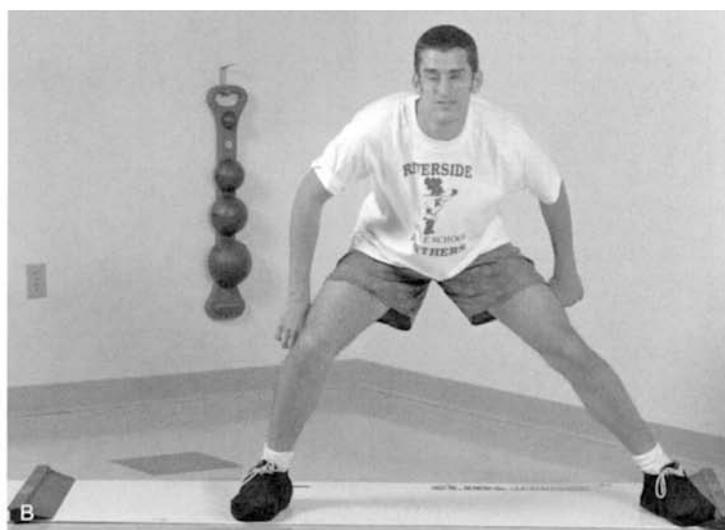
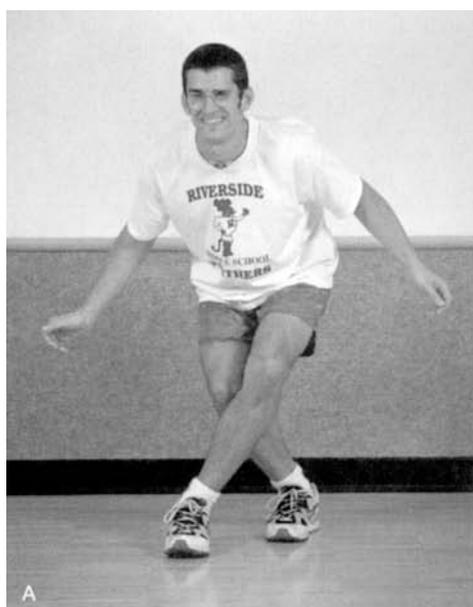


FIGURA 21.21 (A) Carrera lateral cruzando las piernas en el estadio final de la rehabilitación. (B) Movimientos laterales sobre una tabla deslizante.

que puede haber fracturas espiroideas en los ancianos como resultado de una lesión por torsión. Los accidentes en vehículo de motor y las caídas causan la mayoría de las fracturas. Fracturas asociadas son comunes e incluyen la rótula, la meseta de la tibia, el pie, el tobillo y la cadera. Las fracturas de la porción distal del fémur pueden clasificarse como supracondíleas puras, supracondíleas e intercondíleas, monocondíleas, cada una con subclasificaciones.³⁷ Las fracturas de las láminas epifisarias de crecimiento se producen en niños y adolescentes y se clasifican como fracturas de grados I a V de Salter.³⁸

Como en el caso de fracturas de rótula, el tratamiento de las fracturas de la porción distal del fémur se clasifica como conservador o quirúrgico. Las fracturas no desplazadas, mínimamente desplazadas, estables, o con impacto, o las fracturas en personas que no son candidatos quirúrgicos pueden tratarse con inmovilización. Debido a la morbilidad asociada con una inmovilización duradera, la RAFI quirúrgica es el tratamiento de elección en la mayoría de los casos. La reducción de las fracturas de la porción distal del fémur requiere el restablecimiento del alineamiento anatómico y los ejes mecánicos en los planos sagital, frontal y transversal. El procedimiento quirúrgico específico y la elección de la fijación dependen de factores como el tipo y localización de la fractura, la calidad del hueso, las lesiones asociadas, y la edad y estilo de vida del paciente. Son complicaciones después de una RAFI trombosis venosa profunda, infección, y retraso o ausencia de consolidación de la fractura.

FRACTURAS DE LA MESETA DE LA TIBIA

Las fracturas de la meseta de la tibia se producen casi exclusivamente como resultado de un traumatismo como los accidentes en vehículo de motor, peatones atropellados, caídas accidentales, o torsiones o golpes directos en la rodilla. Las fracturas se producen por una fuerza en varo, valgo o compresiva, que da lugar a fracturas de la meseta tibial lateral, la meseta tibial medial o bicondíleas. Las fracturas de la meseta de la tibia se clasifican morfológicamente:³⁷

1. Fractura luxación, donde el borde de la meseta de la tibia se separa del resto de la meseta.
2. Fractura por compresión, donde el hueso subcondral queda aplastado, pero los bordes quedan indemnes.
3. Combinación de fractura por compresión-luxación.

Las fracturas por compresión son las más difíciles de diagnosticar, porque los fragmentos deprimidos suelen pasar desapercibidos en las radiografías estándar. Estas fracturas también son las más difíciles de tratar, porque la reducción requiere la elevación y estabilización de los fragmentos deprimidos. Las fracturas por compresión suelen verse después de caídas desde alturas y en ancianos con osteoporosis.

El tratamiento de las fracturas de la meseta de la tibia depende de la localización y tipo de fractura. Las fracturas por compresión con fragmentos deprimidos requieren elevación y estabilización quirúrgicas de los fragmentos. Estos fragmentos suelen sostenerse con injertos óseos, y las fracturas-luxación se estabilizan con tornillos, alambres, o placas y tornillos de compresión (*lag screws*). El tratamiento conservador con o sin tracción e inmovilización es una opción que debe tenerse en cuenta a la luz de los efectos nocivos de la inmovilización. La rehabilitación postoperatoria o posterior a la inmovilización depende de numerosos factores ya expuestos antes.

TRATAMIENTO DE FRACTURAS

Los programas de tratamiento para personas con fracturas de rodilla se inician pronto después de la fractura o después de que se haya producido la curación. Las personas con fracturas fijadas quirúrgicamente por lo general comienzan con ejercicios de movilidad y fortalecimiento poco después de la operación (ver Autotratamiento: Elevaciones de las piernas extendidas). La ADM activo y pasivo para la flexión y extensión, y los ejercicios de movilidad funcional para toda la cadena cinética se inician pronto. Los ejercicios estáticos para el cuádriceps y los isquiotibiales pueden iniciarse pronto para volver a entrenar estos grupos de músculos. Cuando se permita, se iniciarán los ejercicios en carga y en cadena cinética cerrada, aunque sea sólo en carga parcial (ver Instrucción del paciente: Caminar con muletas). Estas actividades mejoran la nutrición del cartílago articular de la cadena cinética y aportan un estímulo para la activación muscular. Una bicicleta con poca o ninguna resistencia puede mejorar la nutrición y la actividad muscular del área al tiempo que mejora la movilidad. Los ejercicios en la piscina son excelentes para las personas con una pierna fracturada (fig. 21.22).

Lesiones de menisco

Al principio se pensó que los meniscos eran restos inservibles de músculos de las piernas.³⁹ A medida que se fue conociendo la importancia de los meniscos para la salud de la rodilla, la preservación de los meniscos tras una lesión se con-



AUTOTRATAMIENTO:

Elevaciones de las piernas extendidas

Propósito: Aumentar la fuerza del cuádriceps y los músculos flexores de la cadera, y mejorar el control de la rodilla.

Posición: En decúbito supino, con la rodilla contraria flexionada y el pie plano en el suelo; se tensan los músculos abdominales.

Técnica de

movimiento: Es un proceso de cuatro pasos.

1. Se ejecuta un ejercicio estático de cuádriceps tensando este músculo.
2. Se eleva lentamente la pierna hasta quedar alineada con el muslo de la otra pierna.
3. Se baja lentamente la pierna de nuevo hasta el suelo.
4. Se relaja el cuádriceps. Hay que estar seguro de que se relaja entre una y otra repetición.

Repetir: _____ veces



Instrucción del paciente

Caminar con muletas

Cuando se camine con muletas y se cargue parte del peso sobre la rodilla afectada, hay que seguir varias pautas:

1. Hay que asegurarse de que el peso recaiga en las manos y no debajo de los brazos. Los brazos deben estar ligeramente flexionados si las muletas están bien ajustadas.
2. Al caminar, se adelantan primero las muletas, seguidas por la pierna afectada y luego la pierna sana.
3. Se apoya primero el talón afectado, flexionando un poco la rodilla, y dejando que el pie ruede hacia los dedos mientras se lleva la pierna sana hacia delante.
4. Al llevar a término el movimiento con la pierna afectada, se flexiona la rodilla mientras queda detrás de las muletas y se apoya en el suelo. La rodilla debe estar extendida antes de que el talón toque el suelo.
5. Cuando se use una sola muleta, debe usarse en el lado *opuesto* al de la rodilla lesionada.
6. Hay que comprobar con el médico que la marcha con las muletas es correcta.



virtió en prioritaria. Los meniscos se componen sobre todo de colágeno tipo I y son más fibrosos que el cartílago articular. La disposición en espina de pez de la superficie permite la existencia de fuerzas de cizallamiento durante la artrocinemática articular normal; la orientación de las principales fibras más profundas es circunferencial. Los meniscos reciben el riego sanguíneo de las arterias superolateral, superomedial, inferolateral e inferomedial de la rodilla, y presentan una vascularización variable. El riego vascular penetra del 10% al 30% de la anchura del menisco medial, y el 10% al 25% de la anchura del menisco lateral. El tercio periférico se denomina con frecuencia zona roja, el tercio medio es la zona roja-blanca y el tercio central es la zona blanca (avascular). El menisco recibe su nutrición mediante difusión, y tiene una tasa metabólica baja como también lo es la respuesta de reparación. La reparación del menisco tiene en cuenta esta escasa capacidad de recuperación y a menudo recurre a riego sanguíneo periférico para ayudar al proceso de curación.

Los meniscos tienen muchas funciones, por lo que se destaca la importancia de mantener su estructura. Además de mejorar la congruencia y estabilidad articulares, los meniscos también funcionan transmitiendo las cargas por la articula-



FIGURA 21.22 Flexión de la rodilla asistida por la flotabilidad y usando una tobillera flotante. El movimiento de retorno (extensión) está resistido por la flotabilidad, lo cual genera una contracción concéntrica del músculo cuádriceps.

ción de la rodilla, con aproximadamente el 40 al 50% de la carga compresiva transmitida a través del menisco en extensión completa, y un 85% con 90 grados de flexión.^{16,40} La meniscectomía parcial con una reducción del 10% del área de contacto aumenta el pico de las tensiones locales en un 65%, mientras que la meniscectomía total reduce el área de contacto en un 75% y aumenta el pico de tensiones locales en un 235%.⁴¹ La meniscectomía total ya no se practica habitualmente por los cambios de Fairbank que se aprecian postoperatoriamente. Estos cambios consisten en la formación de osteófitos en los bordes del fémur, aplanamiento del cóndilo medial del fémur y estenosis del espacio articular.⁴² Los meniscos también trabajan como amortiguadores de choques, aunque el hueso subcondral sea el principal amortiguador estático de la rodilla. Algunas de las funciones más importantes de los meniscos son la lubricación articular y la nutrición del cartílago articular. Las propiedades bifásicas de los meniscos ayudan a aportar una película lubricante a la superficie articular con la rodilla en carga o no.³⁹

Los meniscos pueden lesionarse de modo traumático agudo o crónico, o con un desgarro degenerativo. Las roturas traumáticas suelen producirse en personas entre 13 y 40 años que participan en actividades físicas, o las que sufren traumatismos en una caída o accidente en vehículo de motor. Las roturas degenerativas se producen con frecuencia incrementada con la edad avanzada, y a menudo son desgarros complejos. Una rotura degenerativa puede ser precipitada por una tensión específica, aunque tal vez parezca menor, como dar un giro para caminar en otra dirección.

TRATAMIENTO

Las roturas degenerativas asociadas con lesiones de cartílago articular a menudo requieren cirugía para la exéresis de los fragmentos libres, y para estimular una respuesta curativa en el cartílago articular. Las roturas traumáticas agudas tal vez se

curen sin intervención si la rotura es longitudinal y periférica. Algunas roturas no se curan, pero permanecen asintomáticas.⁴³ Las roturas que producen síntomas mecánicos como engatillamiento, bloqueo y derrame se tratan mediante meniscectomía parcial o mediante una reparación del menisco. El tratamiento de elección depende del tipo y localización de la rotura y las lesiones asociadas. Por ejemplo, una reparación de menisco en el cuerno posterior del menisco medial en una rodilla con deficiencia del LCA no cura bien. Sin embargo, si el LCA se reconstruye simultáneamente, la reparación de menisco tiene oportunidad de curarse si goza de riego sanguíneo. Las roturas degenerativas complejas son casi imposibles de reparar y probablemente no se conseguirá detener la degeneración del cartílago articular.

Las intervenciones elegidas para pacientes con meniscectomía parcial guardan correlación con los cambios en la distribución local y aumentan el pico de las tensiones locales asociadas con este procedimiento. La rodilla ha distribuido y dispersado cargas durante muchos años en actividades normales basadas en la anatomía del paciente. De repente, cambia la distribución de la carga, y son otras estructuras las que deben aguantar la carga que antes soportaba el menisco intacto. La capacidad de la articulación para adaptarse a este cambio en el patrón de carga depende de muchos factores como la alineación de la extremidad inferior, la función del cuádriceps, las comorbilidades y la respuesta a las tensiones impuestas sobre ella (es decir, ley de Wolff). El cuerpo debe tener tiempo para adaptarse al patrón cambiante de la carga y, aunque algunas personas se adaptan con rapidez, otras tal vez desarrollen síntomas de sobrecarga como inflamación, derrame o dolor. Cualquier actividad que produzca fuerzas significativas de cizallamiento con cargas compresivas (p. ej., sentadillas, subida de escalones) puede superar la capacidad de carga de algunas rodillas. Las personas con una alineación subóptima, artropatía degenerativa, función del cuádriceps o control neuromuscular deficientes, o ADM limitada, es probable que tengan más dificultad.

Los temas asociados con la reparación del menisco están relacionados con el movimiento normal del menisco durante la flexión y extensión de la rodilla, las fuerzas de cizallamiento que soporta la reparación, y la localización y tipo de desgarro reparado. El menisco se mueve en sentido posterior hasta 12 mm durante el paso de extensión a flexión de la rodilla, dándose la mayor parte del movimiento entre 0 y 15 grados, y por encima de 45 grados.^{16,44} Aunque se permita el movimiento hasta 80 a 90 grados durante la fase inicial activa y pasiva, hay que evitar las actividades en carga de gran amplitud. La carga parcial temprana o el peso en carga según tolerancia suele estar permitido dependiendo del tamaño, tipo y localización de la rotura. La rodilla se desplaza en una ADM limitada en una posición en carga durante la marcha normal. Las reparaciones de la zona blanca, las reparaciones con acceso vascular adicional o las reparaciones de las roturas complejas o radiales se protegen más tiempo, y la progresión está dictada por el procedimiento.

Problemas por artritis degenerativa

LESIONES DE CARTÍLAGO ARTICULAR

El cartílago articular es un tejido único que posee propiedades notables, como la capacidad para deformarse y recuperar su forma original, su excepcional durabilidad y una superficie

de baja fricción sin paralelo.⁴⁵ Son sólo unas pocas de las propiedades que vuelven el cartílago articular tan difícil de reproducir. A pesar de la prevalencia de las sustituciones de articulaciones artificiales, la vida media de una articulación artificial es mucho más corta que la del cartílago articular natural. Esta comparación arroja luz sobre las características únicas de este material, cuya función es óptima en presencia de una ADM adecuada, de la estabilidad articular y una distribución equitativa de la carga.³⁹

El cartílago articular se compone sobre todo de agua, colágeno tipo II y proteoglicanos.^{45,46} El agua compone aproximadamente el 60% al 85% del peso del cartílago articular y es responsable de sus propiedades bifásicas.^{39,45,46} El contenido en agua se reduce con la edad, aumenta la rigidez y deformación del cartílago, disminuyen sus propiedades materiales bifásicas. Esta reducción contribuye a los cambios vistos en el proceso de envejecimiento normal. Toda articulación presenta su propio patrón o «impronta» en la superficie, reflejando las fuerzas de cizallamiento específicas de la articulación.³⁹ El cartílago articular de los adultos recibe su nutrición por difusión, y el cartílago de los niños recibe cierta nutrición del hueso subcondral subyacente.⁴⁶

El cartílago articular responde a cargas de un modo dependiente del tiempo como cualquier otro material viscoelástico; se desliza bajo una carga de aplicación constante y se relaja ante una deformación constante. Cuando se aplica una carga externa sobre la superficie cartilaginosa, se produce una deformación instantánea, y tal vez se desplace aproximadamente el 70% del agua que contiene el cartílago, hasta que la tensión compresiva soportada por el cartílago articular se ajuste a la tensión aplicada y se alcance un equilibrio. También se aprecia tensión y relajación, dependiendo de la duración de la carga del cartílago. El cartílago también aumenta la congruencia de las superficies distribuyendo las cargas sobre un área superficial mayor.⁴⁵ La capacidad para soportar cargas compresivas (según estas propiedades) varía de una a otra articulación y en la misma superficie articular.⁴⁶

Desde una perspectiva mecánica, los requisitos para una buena salud articular son libertad de movimiento, estabilidad y una distribución equitativa de la carga.³⁹ Estas necesidades constituyen la base de algunos tratamientos para lesiones del cartílago articular. La fuerza adecuada de la extremidad inferior para absorber cargas durante la respuesta a la carga del ciclo de la marcha y los patrones de movimiento normales reducen las cargas excesivas sobre el cartílago articular. Las lesiones de espesor parcial del cartílago articular que sufren los adultos no se curan, pero tal vez no empeoren si la articulación cuenta con libertad de movimiento, estabilidad y una distribución equitativa de la carga. Sin embargo, en el caso de una rodilla con deficiencia del LCA o con una alineación significativa en varo, la lesión tal vez afecte al cartílago en todo su espesor. Cuando esta lesión se degrada lo suficiente, se produce una hemorragia y se inicia el proceso de curación. Ésta es la razón para la artroplastia por abrasión, en la que la lesión del cartílago articular se trata con perforaciones, taldramiento o punción del hueso subyacente para estimular una respuesta curativa. No obstante, el tejido reemplazado es fibrocartílago, un tejido de menor calidad que el cartílago articular original. El fibrocartílago puede ser conveniente en presencia de un movimiento adecuado, de estabilidad articular y de una distribución equitativa de la carga.

El programa de rehabilitación debe considerar los requisitos fundamentales para la salud articular cuando se determine el modo y la progresión apropiados del ejercicio terapéutico. Las actividades que reducen las fuerzas de cizallamiento al tiempo que aumentan la estabilidad y la movilidad también sientan las bases del programa de ejercicio terapéutico (ver Instrucción del paciente: Consejos para mantener la salud a largo plazo de la rodilla).

OSTEOTOMÍA

La osteotomía tibial alta o en varo se practica en casos de osteoartritis monocompartmental y alineación en varo; la osteotomía supracondílea (femoral) se usa para tratar osteoartritis monocompartmentales y alineación en valgo.^{47,48} La razón de la osteotomía tibial alta para la alineación en varo es que ésta carga en exceso el compartimiento femorotibial medial, lo cual favorece la osteoartritis.⁴⁹ Por el contrario, la alineación en valgo carga el compartimiento femorotibial lateral, derivando en esclerosis subcondral, pérdida de espacio para el cartílago y formación de osteófitos, todo lo cual es indicativo de osteoartritis. La osteotomía tibial suele practicarse en pacientes que quieren retrasar la sustitución total de la articulación. A pesar del éxito a corto plazo de la osteotomía tibial, es de esperar que la mayoría de los resultados se deterioren con el tiempo.⁵⁰

Instrucción del paciente

Consejos para mantener la salud a largo plazo de la rodilla

He aquí consejos para mantener una salud duradera en la rodilla:

1. Mantener la movilidad de la rodilla. Con ayuda del médico, se elige un par de ejercicios sencillos para hacer a diario y mantener la capacidad de flexión y extensión completas de la rodilla.
2. Hay que mantener la fuerza de los músculos de la rodilla, sobre todo los situados en la cara anterior del muslo y los de la cadera. Con ayuda del médico, se elige un par de ejercicios sencillos para practicar a diario y mantener la fuerza de la pierna.
3. Mantener un peso corporal saludable.
4. Llevar buen calzado que ofrezca cierta amortiguación de los choques.
5. Usar un aparato de sostén (un bastón, una muleta) cuando se recorran distancias largas a pie.



La técnica de la osteotomía tibial comprende un corte en cuña en la tibia de al menos 1,5 cm distal a la línea articular. En el caso de una alineación en varo, la osteotomía lateral se inclina medial y distalmente, y la tibia se fija con componentes protésicos. También se practica la osteotomía en el peroné. Los resultados de este procedimiento dependen de la selección correcta del paciente, de que las mediciones sean exactas y de una corrección adecuada. Los pacientes que son malos candidatos para este procedimiento comprenden los que presentan degeneración tricompartmental, laxitud significativa del ligamento o restricción acusada del movimiento.⁵¹ La corrección de deformidades en varo de al menos 5 grados son las que ofrecen los mejores resultados.⁵²⁻⁵⁴ El objetivo final es que el peso en carga recaiga sobre las dos mesetas, la pérdida excesiva de hueso, las mediciones imprecisas y la incorrección inadecuada pueden interferir con la consecución de este objetivo. Los pacientes con escaso momento de aducción preoperatoria en la rodilla mantienen mejor los resultados clínicos que los que presentan un momento de aducción alto, lo cual sugiere que la mecánica adaptativa de la marcha desempeña un papel en los resultados.⁵⁵

La rehabilitación tras una osteotomía tibial está determinada por los requisitos de la salud articular y el cambio repentino en los patrones de carga de la articulación. El paciente ha cargado la articulación según un patrón establecido hasta que la realización varía el patrón de carga. Los tejidos blandos precisan tiempo para remodelarse y adaptarse al cambio. El grado de adaptación de los tejidos varía significativamente de una a otra persona, lo cual explica la variación en las opciones de intervención, y en la frecuencia y duración del tratamiento. El restablecimiento de la ADM normal es esencial para asegurar la distribución de las cargas en una amplitud lo mayor posible. La normalización de los patrones de movimiento para reducir las cargas de impacto y la carga compartimental excesiva puede prolongar la vida de la osteotomía. El fortalecimiento del cuádriceps para absorber los choques durante la respuesta a la carga del ciclo de la marcha reduce las cargas sobre el cartílago articular y el hueso subcondral.

ARTROPLASTIA TOTAL DE RODILLA

Las personas con osteoartritis bicompartimental (medial y lateral) o tricompartmental (medial, lateral y anterior) significativa y deterioros, limitaciones funcionales y discapacidad asociados son candidatos para la artroplastia total de rodilla (ATR). Estas personas tal vez hayan sido sometidas a previas osteotomías que se han deteriorado luego y presenten deterioros como dolor, inestabilidad articular o pérdida de movimiento. El dolor es una de las indicaciones principales para una ATR; la estabilidad, la integridad ósea y la edad son consideraciones adicionales. Los pacientes suelen acudir al médico cuando el dolor se vuelve discapacitador, afecta a su capacidad para el trabajo, el ocio, la vida comunitaria o las AVD básicas. Los materiales y técnicas empleadas en la ATR han avanzado significativamente en la década pasada, con lo cual ha aumentado el número de pacientes operados, se han reducido las complicaciones y han decrecido los casos de discapacidad.

Las prótesis empleadas se clasifican de muchas formas, como el número de compartimientos reemplazados (es decir, monocompartmentales, bicompartimentales o tricompartmentales).

mentales), el grado de restricción (es decir, sin restricción articular, con restricción articular parcial o con restricción articular total), y el tipo de fijación (cementadas, sin cementar o híbridas). La elección de la prótesis depende del estado del hueso y de la presencia de cualquier deformidad de los tejidos blandos (p. ej., laxitud ligamentaria, ausencia del LCP). La mayoría de las prótesis son tricompartmentales, con restricción articular parcial y fijación híbrida; si bien se usan otras prótesis en casos especiales, y esta información debe obtenerse antes de iniciar el tratamiento.

Varios factores afectan al método de rehabilitación tras una ATR. El tipo de prótesis aporta una indicación de la estabilidad subyacente, de la calidad del hueso y, por último, del pronóstico. La elección de la fijación también afecta a la rehabilitación, estando más tiempo protegidos los componentes sin cementar para permitir la oseointegración. La inestabilidad rotuliana es un problema en el 5% al 30% de las ATR y el médico debe estar alerta ante cualquier signo de subluxación o luxación de la rótula.⁵⁶ La estabilidad ligamentaria, sobre todo la estabilidad en varo o valgo, debe evaluarse después de la ATR. La mayoría de los diseños de prótesis dan por supuesto la ausencia del LCA y que el LCP está intacto en grado variable. Los ligamentos mediales y laterales y la cápsula articular aportan la mayor parte de la estabilidad. El estado global del paciente y la extremidad inferior pueden afectar a la rehabilitación. Las personas con osteoartritis en la rodilla pueden presentar cambios concurrentes en otras articulaciones de la extremidad inferior. Las limitaciones de la ADM de la cadera y el tobillo pueden afectar a la función y el pronóstico de la rodilla. Es razonable tratar de flexionar la rodilla de 0 a 120 grados o más. Los pacientes con menos de 120 grados de flexión tras una ATR recurren a movimientos compensatorios de la cadera, tronco y tobillo durante las actividades cotidianas.⁵⁷

TRATAMIENTO DE PROBLEMAS POR ARTRITIS DEGENERATIVA

Las intervenciones a las que recurren los fisioterapeutas deben tratar los deterioros, las limitaciones funcionales y discapacidades identificadas durante la evaluación inicial y posteriores. Los deterioros deben tratarse si se asocian con una limitación funcional o una discapacidad, o si la continuidad del deterioro puede derivar en discapacidad en el futuro. Por ejemplo, aunque la ADM limitada después de una artroplastia por abrasión no sea discapacitadora de inmediato, puede provocar en el futuro limitaciones funcionales o discapacidad al sobrecargar áreas focales del cartílago articular, o al dañar otras articulaciones por los movimientos compensatorios. Las personas con daños en el cartílago articular no pueden esperar curarse, sino que deben aprender a tratar los síntomas y mantener la salud a largo plazo de la articulación. Las personas con daños en la superficie articular deben adquirir conocimientos para el tratamiento en casa de deterioros como inflamación, dolor, pérdida de fuerza y movilidad.

Después de la operación, las intervenciones con fisioterapia suelen encaminarse a tratar los deterioros inmediatos, como el dolor, derrame y pérdida de movimiento y control neuromuscular. Los agentes físicos, las modalidades mecánicas y electroterápicas y la movilidad suave reducen el dolor y facilitan la reabsorción del derrame. El ejercicio terapéutico en forma de movilidad activa y pasiva, estiramientos, o movilización articular facilitan la osteocinemática y artrocinemática

normales. Después de curadas las incisiones quirúrgicas o con el uso de un apósito multidía de poliuretano, muchos de los deterioros pueden tratarse en la piscina. La presión hidrostática del agua minimiza el derrame, y la flotabilidad del agua limita el peso en carga hasta un nivel confortable. Si el objetivo es la carga progresiva de la superficie articular, la reducción gradual de la profundidad del agua aumenta lentamente la carga articular. Los ejercicios isométricos estáticos para el cuádriceps, los isquiotibiales y glúteos ayudan a reducir estos músculos al tiempo que favorecen la circulación.

Durante la fase subaguda, la rehabilitación sigue centrándose en los deterioros, limitaciones funcionales y discapacidades residuales identificados durante la exploración posterior. El entrenamiento de la deambulación y el peso en carga progresivo avanzan de acuerdo con la lesión específica y el procedimiento terapéutico. La rehabilitación debe seguir centrada en restablecer la movilidad completa, la marcha normal, y en restablecer la función completa del paciente. Las actividades de movilidad deben subrayar actividades que mejoren la nutrición del cartílago articular, como la ADM activa y pasiva suave, la carga y descarga. La combinación de éstas debe hacerse con precaución para evitar sobrecargas o remodelar el fibrocartilago o el cartílago articular. Los ejercicios en cadena cinética cerrada con un peso en carga significativo en toda la ADM deben incorporarse con sensatez (fig. 21.23). Los ejercicios de fortalecimiento deben respetar los cambios en los patrones de carga después de algunos procedimientos quirúrgicos. El fortalecimiento excéntrico del cuádriceps y los glúteos facilita la absorción de choques durante la fase de respuesta a la carga de la marcha, la bajada de escaleras y el sentarse en una silla. El fortalecimiento puede iniciarse en cadena cinética abierta y evolucionar a cadena cinética cerrada cuando lo permita la articulación. Hay que practicar ejercicios parecidos a diario como parte del programa de ejercicio en casa para continuar los avances conseguidos en el hospital.

La fase final de rehabilitación subraya la vuelta al nivel de actividad previo u otro superior. En el caso de personas sometidas a una osteotomía tibial o ATR, las expectativas son volver a un nivel funcional más alto al reducirse el dolor.



FIGURA 21.23 Se practican sentadillas en la piscina para aumentar la flexión y la amplitud del movimiento con un peso en carga mínimo.

Todas las personas deben adecuarse a un programa de reentrenamiento funcional adaptado a las actividades que vaya a volver a hacer. Además, hay que dar justa propaganda a la importancia de seguir un programa de ejercicio que incorpore actividades para mantener la salud a largo plazo de la articulación. La demostración de la capacidad para tratar en casa una exacerbación de los síntomas es fundamental para un tratamiento seguro, barato y eficaz de la rodilla.

Tendinopatías

Las tendinopatías en la rodilla se producen con mayor frecuencia en el tendón rotuliano, pero también pueden hallarse en los tendones isquiotibiales y en el tendón de la pata de ganso. El síndrome por fricción de la cintilla iliotibial puede considerarse un tipo de tendinopatía. Aunque las tendinopatías son producto de una lesión aguda, suelen estar causadas por microtraumatismos o por uso excesivo. Las cargas repetitivas sin un tiempo adecuado de recuperación impiden que haya las adaptaciones normales. Aunque las cargas *per se* no excedan la fuerza del tendón, las cargas acumuladas superan la capacidad de reparación. Hay factores intrínsecos que contribuyen a causar tendinopatías como una alineación defectuosa, las disimetrías en la longitud de las extremidades, y un desequilibrio o insuficiencia musculares. Son factores extrínsecos los errores del entrenamiento, las superficies, las condiciones medioambientales y el calzado.⁵⁸

TENDINOPATÍAS ROTULIANAS

Las tendinopatías rotulianas se producen en el polo distal de la rótula, y se diferencian de la enfermedad de Sinding-Larsen-Sven Johanssen, que no es sino una apofisitis del polo distal de la rótula, así como de la enfermedad de Osgood-Schlatter, que es una apofisitis de la tuberosidad tibial anterior. Ambos síndromes se producen en adolescentes antes del cierre de las láminas epifisarias de crecimiento. Las tendinopatías rotulianas también se han denominado *rodilla del saltador* por su gran prevalencia en los deportes de salto o alto impacto. La naturaleza excéntrica de los saltos impone cargas tremendas sobre el tendón rotuliano, lo cual a menudo deriva en uso excesivo. El tendón rotuliano inserta uno de los músculos más poderosos del cuerpo, el cuádriceps femoral, cuya inserción emplea la rótula de «balanza». Las cargas generadas por el mecanismo del cuádriceps se transmiten por el tendón a sus inserciones óseas. Las áreas de mayor tensión como las zonas de transición son propensas al uso excesivo. En adultos con las epifisis cerradas, la zona de transición en la infrasuuperficie del polo distal de la rótula es el área más vulnerable.

Las tendinopatías del tendón rotuliano adoptan varias formas. Todas tienden a mostrar un aspecto macroscópico normal sin ninguna degeneración evidente del tendón, si bien en la mayoría de los casos existen anomalías microscópicas en la unión del hueso y el tendón.⁵⁹ La necrosis y los tejidos fragmentados con degeneración mucoide suelen afectar a las fibras centrales profundas en la inserción tendinosa, y pueden palparse en la infrasuuperficie del polo distal de la rótula.⁶⁰

Las personas con tendinopatías rotulianas presentan distintos grados de deterioros, limitaciones funcionales y discapacidades. El paciente suele referir dolor y rigidez en la posición anterior de la rodilla que mejora cuando está caliente, duele más cuando la actividad prosigue, y adquiere rigidez y duele después de acabar la actividad. El dolor puntual a la

presión se experimenta en la infrasuuperficie del polo distal de la rótula y se palpa mejor inclinando el borde inferior en sentido anterior para dejar acceso a la infrasuuperficie. Son posibles limitaciones funcionales una deambulación o carrera anormales, dolor al saltar o arrodillarse, o dolor al subir y bajar escaleras. Las discapacidades consisten en incapacidad para participar en actividades de la comunidad, laborales o de ocio, dependiendo del estilo de vida y las limitaciones funcionales de cada persona. Blazina⁶¹ establece cuatro estadios en las tendinitis rotulianas de los deportistas, basándose en la historia del dolor (cuadro 21.3). Los malos hábitos ortostáticos, como permanecer de pie con las rodillas hiperextendidas, pueden contribuir a la tendinitis rotuliana por el acortamiento del cuádriceps y el tendón rotuliano.

Tratamiento

La rehabilitación de personas con tendinopatías rotulianas se centra en el papel del tendón rotuliano en la desaceleración de la flexión de la rodilla en la marcha, saltos, bajada de escaleras y muchas otras actividades funcionales. El papel de la longitud del tendón y la velocidad respecto a las actividades de desaceleración conforma la base del programa de rehabilitación. Los ejercicios de estiramiento que aseguran una longitud adecuada del tendón se combinan con contracciones excéntricas del cuádriceps de velocidad cada vez mayor hasta alcanzar la velocidad usada en las actividades diarias. Antes de que una persona pueda realizar contracciones musculares excéntricas debe poder presentar tensión isométrica en el músculo. El programa de rehabilitación puede empezar con contracciones isométricas antes de pasar a contracciones excéntricas. Para crear un ambiente óptimo para la curación, se usan opciones auxiliares junto con el programa de ejercicio terapéutico como la crioterapia. Las modalidades de calor profundo deben usarse con sensatez en personas muy activas, porque las AVD sencillas pueden perpetuar una inflamación aguda. El reaprendizaje en apoyo debe incorporarse con la movilización adecuada de la rótula y estiramiento de los tejidos blandos.

SÍNDROME DE LA CINTILLA ILIOTIBIAL

El síndrome de la cintilla iliotibial es una causa habitual de dolor lateral de rodilla en personas que practican con regularidad *jogging*, ciclismo o paseos. Problemas ortostáticos como inclinación pélvica anterior o hiperextensión de la rodilla junto con una mala mecánica, tal es el caso de reducción de la actividad de los músculos glúteo medio y VMO, pueden ser factores predisponentes. Estos factores deben identifi-



CUADRO 21.3

Clasificación de Blazina para las limitaciones funcionales asociadas con la tendinopatía rotuliana

Estadio 1: Dolor después de actividades deportivas.

Estadio 2: Dolor al comienzo de la actividad deportiva, que desaparece con el calentamiento y a veces reaparece con el cansancio.

Estadio 3: Dolor en reposo y durante la actividad; incapacidad para practicar deportes.

Estadio 4: Rotura del tendón rotuliano.

Blazina ME, Kerlan RK, Jobe FW. Jumper's knee. Orthop Clin North Am. 1973;4:665-678.

carse durante el proceso de exploración para asegurar que el tratamiento sea exhaustivo.

Las personas que presentan el síndrome de la cintilla ilirotuliana suelen referir un dolor intenso y lacerante en el epicondilo lateral que comienza al inicio de la actividad y se agudiza a medida que avanza la actividad. El dolor a la palpación sobre el epicondilo lateral puede confirmar el diagnóstico. Hay que identificar durante la exploración el factor predisponente como malos hábitos ortostáticos o desequilibrios musculares. Se debe evaluar la flexibilidad de los isquiotibiales, glúteos, cuádriceps y cintilla ilirotuliana. Cualquier deterioro o limitación funcional identificada durante la exploración debe constituir la base del programa de rehabilitación. En muchos casos, convergen una combinación de factores predisponentes y actividades elegidas que producen el síndrome de la cintilla ilirotuliana.

Tratamiento

La rehabilitación se centra en la identificación y tratamiento de los factores predisponentes, deterioros y limitaciones funcionales. La formación del paciente respecto a estos factores y la participación concienzuda en el autotratamiento de este problema contribuyen a obtener un resultado exitoso. La educación postural y la identificación de los deterioros subyacentes (p. ej., debilidad de los músculos rotadores de la cadera) aportan las bases para elegir ejercicios de estiramiento o fortalecimiento adecuados. El estiramiento de la musculatura de la cadera y rodilla con énfasis en las posiciones correctas constituye el pilar del tratamiento. Estos estiramientos pueden practicarse en tierra o en una piscina (ver figs. 21.8 a 21.11). A veces se recurre a iontoforesis y aplicación de hielo para tratar el dolor y la inflamación asociados con este problema.

Dolor femorrotuliano

El origen del dolor femorrotuliano puede ser un traumatismo (p. ej., un golpe, una caída, una luxación) o el uso excesivo (p. ej., una actividad continuada, la posición arrodillada, estar demasiado tiempo en cuclillas). La degeneración condral verdadera, o condromalacia, puede producirse en las superficies rotuliana o femoral. Esta degeneración tal vez sea resultado de la trayectoria lateral de la rótula y de las fuerzas excesivas de compresión presentes en la articulación femorrotuliana. Áreas habituales en que no hay contacto, como la carilla impar medial, son áreas corrientes de degeneración. La degeneración temprana puede agudizarse por una inmovilización o inactividad prolongadas. Las personas activas corren el riesgo de sufrir daños en el cartílago cuando pasan de niveles bajos a altos de tensión mecánica. La clave para la rehabilitación es una transición gradual, ya que ejercer una tensión progresiva sobre el cartílago articular estimula su crecimiento. Hay que avisar a los pacientes de la necesidad de modificar la actividad como preparación para los cambios en el nivel de actividad.

La trayectoria lateral de la rótula puede estar determinada por fuerzas estáticas o dinámicas. La trayectoria estática de la rótula corresponde a su posición en reposo y durante la ADM pasivo, y en ella influye sobre todo la longitud de las estructuras laterales, como los retináculos laterales y la cintilla ilirotuliana. En el caso de la trayectoria lateral estática, la rótula se inclina o desliza lateralmente en exceso en toda la ADM. Debido a las relaciones dinámicas entre los tejidos blandos

de la rodilla y la cadera, la posición de la rótula cambia según las distintas posiciones de ambas articulaciones. Por ejemplo, la porción del músculo glúteo mayor de la cintilla ilirotuliana se tensa al aumentar la flexión, aducción o rotación medial de la cadera, y el componente de la fascia lata se tensa al aumentar la extensión, aducción o rotación lateral.

La trayectoria lateral dinámica comprende la posición de la rótula bajo la influencia de la contracción muscular. La posición de la rótula puede seguir siendo la misma o empeorar con una contracción del cuádriceps. Si sigue siendo la misma, se equilibran las estructuras dinámicas, mientras que el empeoramiento manifiesta un desequilibrio de los músculos VMO y VL. Con mayor frecuencia, una combinación de componentes estáticos y dinámicos influye en la posición y trayectoria de la rótula.

Además del equilibrio medial-lateral, puede haber alineaciones defectuosas en la rotación y posición posterior del polo inferior de la rótula. El componente de rotación está determinado por el polo inferior, mientras que la rotación externa comprende una alineación lateral del polo inferior respecto a la línea del fémur. Aunque también puede haber rotación interna, la rotación externa es más habitual. En estas rotaciones influye la parte del retináculo lateral tensa y, por tanto, hace girar la rótula como una rueda. Se hace una exposición del tema de estas rotaciones respecto a la posición estática porque la contracción del cuádriceps dificulta la evaluación de este componente.

El desplazamiento posterior del polo inferior (es decir, componente anteroposterior) puede causar dolor y a menudo se aprecia en personas con hiperextensión de la rodilla en los patrones de bipedestación o marcha. Tal vez se detecte desplazamiento posterior estático por el acortamiento del retináculo lateral o dinámico por un desequilibrio entre los músculos VMO y VL. Para la rehabilitación, el control del grado de hiperextensión en bipedestación y durante la marcha es crítico para tratar los síntomas relacionados con el componente anteroposterior de la trayectoria defectuosa.

Los síntomas de dolor femorrotuliano pueden confundirse y coexistir con otros trastornos de la rodilla. Por lo general, las personas con dolor femorrotuliano refieren una dolencia difusa en la rodilla. En sentido inferior, el dolor suele estar causado por irritación de la bursa infrarrotuliana, y el dolor anteromedial tal vez sea producto del estiramiento del retináculo medial causado por la trayectoria lateral. El dolor en la cara anterolateral de la rodilla puede estar producido por el acortamiento del retináculo lateral, que posiblemente produzca un neuroma. La aparición del dolor con la actividad como subir o bajar escaleras es un síntoma corriente, y el dolor cuando se permanece mucho tiempo sentado (es decir, el signo del espectador) es habitual en las personas con un retináculo lateral tirante.

La inflamación tal vez sea detectable en pacientes con dolor femorrotuliano. Suele ser leve, si bien incluso pequeñas cantidades de líquido pueden causar atrofia del músculo VMO. Spencer y Hayes²⁴ hallaron que la inhibición se producía con sólo 30 a 40 ml de líquido en la articulación de la rodilla, cantidad apenas detectable por la observación. Este hallazgo tal vez explique por qué las personas con reconstrucción del LCA tienen dificultad para reclutar el músculo VMO en presencia de un derrame leve.

Las sensaciones de bloqueo o cesión de la articulación son síntomas corrientes de los pacientes con dolor femorrotu-

liano. El notar cómo cede la articulación puede confundirse con una lesión de ligamentos cruzados, mientras que los síntomas de bloqueo pueden confundirse con lesiones de menisco. No obstante, las personas con lesiones de los ligamentos cruzados tienden a experimentar inestabilidad durante las actividades de rotación, y las personas con dolor femorrotuliano notan inestabilidad durante los movimientos en el plano recto. Las lesiones de menisco tienden a requerir movimientos pasivos para desbloquear la rodilla, y el bloqueo femorrotuliano se libera con movimiento activo. Mediante una anamnesis y evaluación cuidadosas se descartan otras causas de dolor de rodilla.

La trayectoria normal de la rótula requiere un equilibrio delicado de los tejidos blandos y una alineación correcta de los huesos. En la dinámica rotuliana influye el ángulo del cuádriceps, las estructuras laterales tensas, el acortamiento muscular, la pronación excesiva, la rótula alta y la insuficiencia del músculo VMO. Hay que tener en cuenta estos factores en el proceso de evaluación global. Los casos más complejos se resuelven lentamente por la gravedad de la multiplicidad de influencias sobre la biomecánica articular.

El ángulo Q representa la línea de tracción del músculo cuádriceps, y sus alteraciones se han implicado en el desarrollo de dolor femorrotuliano.²⁵ El ángulo Q normal se considera de 12 a 15 grados en los hombres y de 15 a 18 grados en las mujeres.²⁵ Como los síntomas rotulianos suelen afectar al peso en carga, es importante observar el ángulo Q durante actividades dinámicas como permanecer de pie, caminar o bajar escaleras. El ángulo Q dinámico pocas veces es el mismo que el ángulo Q estático y en él influyen mucho los patrones de reclutamiento y la alineación estructural de cadera y pie (p. ej., pronación del pie, anteversión de la cadera, torsión tibial).

La pronación excesiva del pie influye en la alineación de la rótula y de toda la extremidad inferior. Muchos tipos de pie producen pronación sintomática (ver capítulo 22). En la cadena cinética cerrada, la pronación causa rotación interna de la tibia, lo cual a su vez provoca rotación interna del fémur. La rotación aumenta el ángulo Q dinámico, y las fuerzas vectoriales subsiguientes contribuyen a la trayectoria lateral.

Otros errores estructurales de la cadera, rodilla y pie pueden influir directa o indirectamente en el alineamiento de la rótula. Un cóndilo lateral del fémur poco profundo, la anteversión o retroversión del fémur, y la coxa vara o valga junto con pronación del pie influyen en los ángulos Q estático y dinámico. Estos hallazgos son importantes para determinar el pronóstico del paciente. Aunque el médico pueda ejercer poca influencia sobre estos factores estructurales, deben tenerse en cuenta durante el programa de ejercicio y educación.

Debido a los muchos factores que influyen en la mecánica femorrotuliana, la evaluación inicial debe incluir una exploración completa de todos los factores potencialmente concurrentes. La alineación global de la extremidad inferior en bipedestación y durante el movimiento es el componente más importante al examinar y tratar a personas con dolor femorrotuliano (ver la sección de este capítulo sobre Exploración y evaluación). La importancia relativa y las interacciones de estos componentes influyen en el tratamiento elegido por el médico.

TRATAMIENTO

El tratamiento debe guardar correlación con los hallazgos significativos de la exploración. Los componentes del ejercicio terapéutico del programa de rehabilitación suelen incluir reeducación del VMO mediante EMG de superficie, reeducación de los músculos de cadera y pie, estiramientos, estimulación eléctrica desencadenada por EMG, y reentrenamiento específico laboral, de AVD y deportivo. Otros componentes auxiliares del tratamiento son vendajes funcionales con esparadrapo, movilización de los tejidos blandos, crioterapia y ortesis. Dada la naturaleza crónica del dolor femorrotuliano, no se incluyen las fases (p. ej., aguda, subaguda) del tratamiento específico en el programa.

MÉTODOS DE TRATAMIENTO

Reeducación del músculo vasto medial (VMO)

La reeducación del VMO constituye la base para progresar en las actividades funcionales. La exploración y tratamiento de una insuficiencia del VMO se simplifican con el uso de EMG de superficie. Emplear la relación de 1:1 para las contribuciones de los músculos VMO y VL ayuda al entrenamiento y el establecimiento de objetivos del paciente. Las posiciones para el entrenamiento varían según los deterioros o limitaciones funcionales específicos, según los niveles de actividad, y la irritabilidad de la afección. Como el propósito de la actividad es la reeducación muscular, se practican pocas repeticiones varias veces durante el día. La escasa duración también reduce la fatiga del VMO y la dominancia resultante del músculo VL. Un entrenamiento prolongado a pesar del cansancio del músculo VMO favorece el desequilibrio muscular. A medida que aumenta la capacidad aeróbica muscular, el entrenamiento debe aumentar en intensidad y duración. El entrenamiento debe abordar las limitaciones funcionales en lo posible, y los ejercicios con frecuencia se practican en cadena cinética cerrada.

En sedestación, el VMO se reentrena en múltiples posiciones de flexión de la rodilla con el pie fijo en el suelo en todo momento. Los ejercicios isométricos deben practicarse con intervalos de 10 a 15 grados entre 5 y 90 grados de flexión. Como el VMO nace del músculo aductor mayor, la aducción simultánea de la cadera ayuda a algunas personas a activar el VMO. Prestar mucha atención a esta actividad puede prevenir la sustitución por los rotadores internos de la cadera. Cadera, rótula y dedos del pie deben alinearse y responder a las órdenes verbales como «suba y meta la rótula» o «meta la rodilla hacia dentro sin moverla» (fig. 21.24).

En bipedestación, el entrenamiento del VMO se torna más difícil aunque también más funcional. Con la rodilla en extensión completa o casi completa, la rótula deja de apoyarse en el surco troclear. El músculo VL se muestra bastante activo en esta posición. El entrenamiento debe empezar con una buena alineación en carga, con la persona de pie con las rodillas ligeramente desbloqueadas. Cadera, rodilla y pie deben permanecer bien alineados, y se emplean las mismas órdenes verbales que en sedestación (fig. 21.25). Estos ejercicios isométricos en bipedestación deben practicarse con frecuencia durante el día y con intervalos cortos.

La posición en sentadilla parcial se emplea para entrenar isométricamente el músculo VMO a intervalos de 10 a 15

grados. Las personas con dolor femorrotuliano suelen hallar más fácil esta posición por la estabilidad ósea aportada por la rótula en el surco troclear. A medida que mejora el control del VMO en distintos ángulos, el ejercicio deriva en un movimiento dinámico fluido, empezando en extensión y luego flexión. La actividad también puede iniciarse en una posición en la que producir una contracción poderosa sea fácil, para luego pasar a porciones más difíciles de la ADM (fig. 21.26).

Los deslizamientos por la pared son útiles para personas que tienen dificultad con la dominancia del VL en bipedestación. El VL parece ser menos activo en esta posición y, por tanto, permite un mayor reclutamiento del VMO. Con la espalda apoyada en la pared, los pies bien separados de ésta, y con la cadera, rodilla y pie bien alineados, se practican movimientos isométricos en múltiples ángulos o mediante deslizamiento dinámico, como en el ejercicio de sentadillas parciales. El paciente puede colocarse de modo que la tibia se mantenga vertical y las rodillas se sitúen en posición posterior a los pies. También puede recurrirse a una compresión de los aductores en esta posición cuando los pacientes tengan dificultad con el reclutamiento del VMO.

La fase de apoyo de la marcha o la bipedestación con apoyo monopodal se emplean para comenzar el reentrenamiento para la deambulación. La carga total debe apoyarse en la pierna afectada, y los dedos del pie se usan para mantener el equilibrio. La rodilla debe hallarse un poco flexionada, si bien los conceptos del entrenamiento en la posición de sentadilla parcial pueden trasladarse a esta posición. Este ejercicio aumenta en dificultad balanceándose adelante y atrás en el plano sagital para practicar simultáneamente el reclutamiento del VMO con el peso en carga (fig. 21.27).

Los ejercicios de bajada de escalones son importantes porque las escaleras son un problema para la mayoría de las personas con dolor femorrotuliano. Muchas personas presentan escaso control excéntrico durante la bajada de escaleras y cojean en el escalón y cargan el peso del cuerpo en la extremidad sana. Cuando se les pide que controlen el movimiento de descenso, muchos no lo consiguen por el dolor o por un control muscular inadecuado. Al principio, puede usarse un



FIGURA 21.24 Entrenamiento del músculo VMO en sedestación.

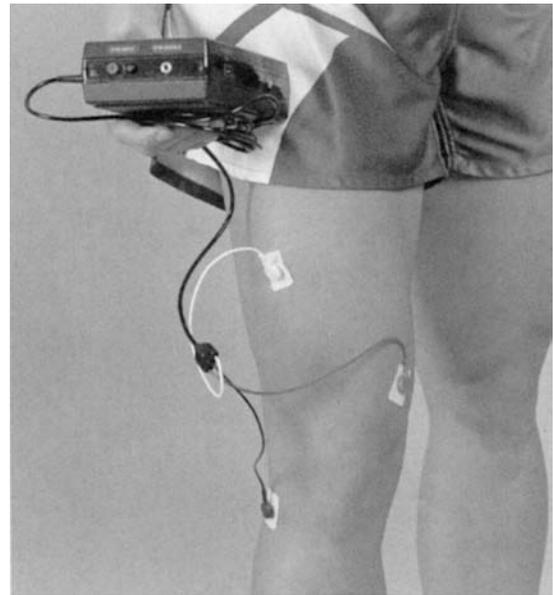


FIGURA 21.25 Entrenamiento del músculo VMO en bipedestación.

escalón bajo si el empleo de otros más altos causan dolor o pérdida de control. El paciente debe moverse con lentitud suficiente para poder parar en cualquier punto del movimiento. Una estrecha observación puede detectar una mala alineación de la cadera, rodilla y tobillo, o la sustitución en la cadera. En estadios posteriores, hay que aumentar la velocidad y altura del escalón para aproximarse a la función normal.

A medida que el paciente demuestre tener control sobre el VMO en posiciones estáticas, se le animará a que desarrolle actividades dinámicas más difíciles como la marcha.

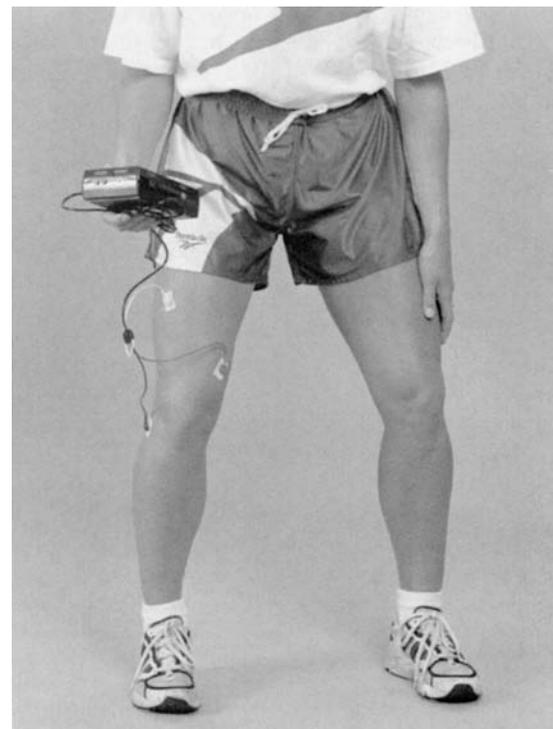


FIGURA 21.26 Entrenamiento del músculo VMO en sentadilla parcial.



FIGURA 21.27 Entrenamiento del músculo VMO durante la marcha.

Empezando en posición ortostática, debe provocarse una contracción del músculo VMO y mantenerse mientras se desplaza lentamente el peso hacia delante como durante la marcha. Al mejorar, puede aumentar la velocidad hasta adoptar un patrón normal de deambulación. Hay que asegurar el éxito con movimientos lentos antes de aumentar la velocidad.

El músculo vasto medial puede sumarse a muchos regímenes de ejercicio con *press* de piernas, saltos, sentadillas, tijeras, ejercicios con banda elástica, subida de escalones y actividades de equilibrio y agilidad. Estos ejercicios de entrenamiento deben ser específicos para las actividades funcio-

nales que el paciente deba reanudar. Un paciente que quiera volver a jugar a los bolos debe entrenarse en la posición de tijera, y un camionero debe entrenarse practicando levantamiento de pesos (fig. 21.28).

Intervenciones complementarias

Los vendajes funcionales con esparadrapo de la rótula son una ayuda útil para el programa de entrenamiento. Los vendajes reducen el dolor y se aplican específicamente según la orientación de la rótula. Los vendajes se emplean para corregir los componentes de la inclinación lateral, el deslizamiento lateral, la rotación y la inclinación anteroposterior para tratar la tendinopatía rotuliana, descargar la bursa infrarrotuliana e inhibir el músculo VL. El esparadrapo debe ajustarse para conseguir el alivio inmediato de los síntomas; se lleva todo el día junto con el entrenamiento y la actividad. A medida que el paciente recupere el control del VMO, se irá eliminando. El vendaje rotuliano mejora el reclutamiento del VMO y la producción de torque del cuádriceps.⁶²

La movilización debe tratar la tirantez del retináculo lateral. Aunque el médico deba movilizar el retináculo lateral, el paciente debe aprender una técnica de automovilización. Este procedimiento se practica en sedestación, con la mano del paciente sobre la cara medial de la rótula mientras se aplica una fuerza en sentido posterior. Esta fuerza produce una inclinación rotuliana y estiramiento de las fibras profundas del retináculo lateral. Al igual que los ejercicios de reeducación, esta movilización debe practicarse varias veces al día y en múltiples ángulos de flexión de la rodilla.

Los ejercicios de estiramiento de los isquiotibiales, gemelos y cintilla iliotibial deben incorporarse basándose en los hallazgos de la exploración. Un sencillo ejercicio activo para los isquiotibiales y gemelos que pueda practicarse sentado es apropiado y adecuado para la mayoría de los pacientes. En sedestación, el paciente debe apoyar la región lumbopélvica con la mano para mantener esta lordosis lumbar. Al final de la ADM, el paciente mueve en dorsiflexión el pie y mantiene la posición 15 a 30 segundos. Este ejercicio puede practicarse

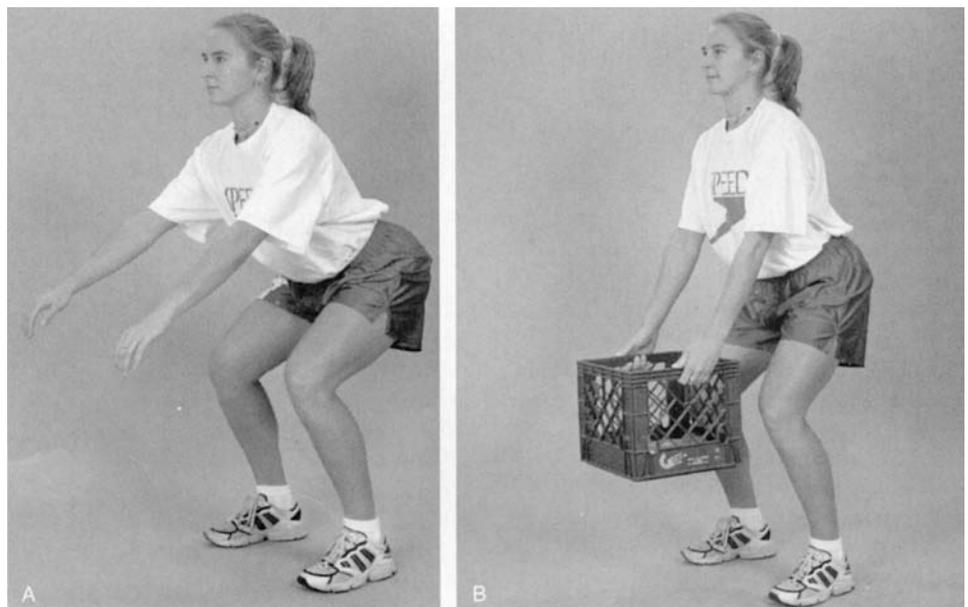


FIGURA 21.28 (A) Paciente practicando una sentadilla. (B) Progresión en la dificultad con un ejercicio de levantamiento de peso.



AUTOTRATAMIENTO: Estiramiento de los músculos isquiotibiales y gemelos manteniendo una posición lumbar neutra

Propósito: Aumentar la flexibilidad de los músculos isquiotibiales y surales.

Posición: En posición de sedestación, se coloca una mano detrás de la espalda para mantener la posición correcta de la región lumbar.

Técnica de movimiento: Manteniendo esta posición, se extiende lentamente la rodilla hasta sentir una ligera tirantez detrás del muslo. Mientras se mantiene esta posición, se mueven los dedos del pie hacia arriba y se flexiona el tobillo hasta sentir una ligera tirantez detrás de la pantorrilla. Se aguanta 15 a 30 segundos.

Repetir: _____ veces



con frecuencia a lo largo del día (ver Autotratamiento: Estiramiento de los músculos isquiotibiales y gemelos manteniendo una posición lumbar neutra).

El EMG de superficie se usa como auxiliar de todos los ejercicios mencionados arriba, con la excepción de la movilización femorrotuliana. La estimulación electromiográfica puede ser útil para pacientes con atrofia grave o escaso reclutamiento del VMO a pesar de los esfuerzos realizados con el EMG de superficie. Pueden usarse los mismos ejercicios o posiciones que con el entrenamiento del VMO antes expuesto.

Rehabilitación postoperatoria

Los tres tipos habituales de procedimiento quirúrgico para la articulación femorrotuliana son condroplastia para el desbridamiento de la degeneración rotuliana o condral femoral, la liberación del retináculo lateral cuando esté muy restringido, y la realineación para pacientes con problemas biomecánicos más complicados. La rehabilitación posterior a cualquiera de estos procedimientos debe seguir el programa expuesto arriba. En el caso de condroplastias sencillas, el programa debe avanzar sin problemas a menos que haya dolor o hinchazón significativos. Si los daños condrales han avanzado más, hay que tener más cuidado con la reintroducción gradual de la actividad y el ejercicio para permitir la acomodación de las superficies condrales. En el caso de la liberación del retináculo lateral, hay que tener cuidado de

que el retináculo lateral no se adhiera a los tejidos blandos circundantes. En el caso de una liberación agresiva, la progresión debe ser mucho más lenta que en el caso de una liberación conservadora, ya que lo habitual es dolor postoperatorio y un edema apreciable. El tiempo de recuperación y la duración de la rehabilitación tal vez también se prolonguen como resultado de la cirugía agresiva. Los procedimientos de realineación pueden resultar complejos. Se aplican los mismos principios de la rehabilitación, siendo la reeducación del VMO y la preparación de la alineación componentes indispensables para que el programa tenga éxito.

Reeducación de articulaciones adyacentes

La reeducación de los músculos de la cadera suele pasarse por alto durante la rehabilitación de la articulación femorrotuliana. La contracción de la porción posterior del músculo glúteo medio y de los rotadores laterales de la cadera puede mejorar espectacularmente la alineación de la cadera, rodilla y pie. Las personas con dolor femorrotuliano suelen mostrar debilidad en el glúteo medio que aumenta la exigencia impuesta a la cintilla iliotibial para sostener la cadera. Finalmente, la cintilla iliotibial puede perder extensibilidad y desplazarse en sentido anterior, contribuyendo a la trayectoria lateral de la rótula. El glúteo medio y los rotadores laterales de la cadera ejercen la importante función de mantener el equilibrio de la cadera y una cinética y cinemática óptimas del tren inferior. La mejor forma de llevar a cabo el reentrenamiento del músculo glúteo medio es en las posiciones mencionadas arriba y junto con la contracción del músculo VMO. Para terminar, es crucial el uso correcto de este músculo durante la marcha.

La posición del pie también influye en la alineación de la extremidad inferior, y debe observarse durante el programa de ejercicio. El entrenamiento de los músculos del pie se practica en las posiciones usadas para los ejercicios del VMO y requiere que el paciente mejore la alineación del pie respecto a la pierna y la articulación subastragalina. Este método comprende la formación y entrenamiento del paciente para reconocer una posición casi neutra del pie en todas las actividades en bipedestación. A medida que el paciente eleve el arco plantar, es importante observar si hay sustitución del músculo tibial anterior. El músculo tibial anterior debe elevar la articulación subastragalina mientras el músculo peroneo lateral largo estabiliza el dedo gordo del pie. Ejercer presión en el suelo con el dedo gordo suele ser una clave útil para facilitar la correcta alineación y el reclutamiento adecuado de los músculos.



Puntos clave

- Las relaciones entre la región lumbopélvica, la cadera, la rodilla, el tobillo y el pie necesitan una exhaustiva exploración y un tratamiento con métodos integrados.
- Las principales alteraciones anatómicas de la rodilla son la rodilla vara y valga. Estas posiciones predisponen los compartimientos lateral y medial, respectivamente, a sufrir cargas excesivas.
- Alteraciones fisiológicas como la pérdida de movilidad en la rodilla pueden compensarse con el movimiento de otras articulaciones. Por ejemplo, el aumento del movimiento



ACTIVIDADES DE LABORATORIO

1. Muestra como sería el posible patrón de la marcha si la fuerza del cuádriceps fuera 3/5.
2. Muestra tres ejercicios de fortalecimiento para tratar un deterioro de la fuerza del cuádriceps, dado que el grado de fuerza sea 3/5.
3. Muestra dos ejercicios para tratar las limitaciones funcionales apreciadas en el patrón de la marcha.
4. ¿Es preciso un aparato de asistencia? De ser así, ¿cuál elegirías para esta paciente si no presentara más deterioros? Enseña al paciente el uso del aparato.
5. Muestra el posible patrón de la marcha si la fuerza del cuádriceps de la paciente fuera 2/5.
6. Muestra tres ejercicios de fortalecimiento para tratar el deterioro de la fuerza del cuádriceps, dado que el grado de fuerza sea 2/5.
7. Estudia el caso clínico #2 de la unidad 7. Enseña a la paciente la primera fase del programa de ejercicio. Haz que la paciente te demuestre que sabe hacer todos los ejercicios.
8. Identifica (palpa o señala la localización) de las siguientes estructuras:
 - a. Meseta tibial medial
 - b. Tuberosidad tibial
 - c. Cóndilo medial del fémur
 - d. Tubérculo de los aductores
 - e. Meseta tibial lateral
 - f. Cabeza del peroné (¿qué nervio?)
 - g. Carillas mediales y laterales de la rótula
 - h. Tendón de la pata de ganso
 - i. Líneas articulares medial y lateral
 - j. LCM y LCL
 - k. Tendón del semitendinoso
 - l. Tendón del semimembranoso
 - m. Tendón del bíceps femoral
9. Determina las 10 repeticiones máximas del paciente para la elevación de una sola pierna recta con el peso:
 - a. En el tobillo
 - b. Por encima de la rodilla
10. Enseña a la paciente a comprobar la activación del músculo VMO durante las siguientes actividades:
 - a. Contracción isométrica del cuádriceps
 - I. En sedestación con la rodilla flexionada 90 grados
 - II. En sedestación con la rodilla flexionada 70 grados
 - III. En sedestación con la rodilla flexionada 45 grados
 - IV. En sedestación con la rodilla flexionada 30 grados
 - V. En sedestación con la rodilla flexionada 0 grados
 - b. Deslizamiento por la pared
 - c. Levantarse de una silla
 - d. Tijeras
 - e. Marcha

del tobillo, cadera o región lumbar puede compensar la reducción de la flexión de la rodilla.

- Debido a estas compensaciones y a las relaciones entre articulaciones, los ejercicios terapéuticos pueden practicarse incorrectamente, dejando que se produzca la sustitución.
- La palpación, formación y la biorretroalimentación son técnicas para asegurar la corrección de los patrones de activación sin sustitución durante los ejercicios de rehabilitación.
- La exploración de la articulación femorrotuliana debe comprender la longitud de la cadera, rodilla y tobillo, y la posición de la rótula respecto al deslizamiento, inclinación y rotación.
- La pérdida de un menisco puede derivar en una artropatía degenerativa. El tratamiento después de una meniscectomía debe centrarse en las técnicas de preservación del cartílago articular y de protección articular.
- La principal función del músculo cuádriceps para la salud a largo plazo de la rodilla es su capacidad para absorber choques excéntricamente durante la fase de carga del ciclo de la marcha. Es esencial centrarse en un ejercicio excéntrico en cadena cinética cerrada del cuádriceps durante los primeros 0 a 15 grados para mantener la salud del cartílago articular.
- Las tendinitis rotulianas son producto de la incapacidad del tendón para soportar fuerzas excéntricas durante actividades de impacto. El programa de rehabilitación debe pasar finalmente a actividades excéntricas de impacto si queremos que el paciente vuelva a este tipo de actividad.



Preguntas críticas

1. Estudia el caso clínico #6 de la unidad 7.
 - a. Enumera los deterioros y limitaciones funcionales del paciente.
 - b. Describe la relación entre estos deterioros y limitaciones funcionales del paciente.
 - c. Describe la relación entre los deterioros, limitaciones funcionales y cualquier discapacidad del paciente.
 - d. Identifica y da prioridad a los objetivos a corto y largo plazo.
 - e. Elige un objetivo específico, y describe cinco ejercicios distintos para lograr dicho objetivo. Describe las posiciones, modo y movimientos.
 - f. Este paciente va a volver a ejercer su profesión de camionero. Describe tres ejercicios funcionales que puedan prepararlo para esta actividad.
 - g. Presupón que este mismo paciente va a volver a trabajar como árbitro de baloncesto. Describe tres ejercicios funcionales que puedan prepararlo para esta actividad.
2. Estudia el caso clínico #3 de la unidad 7.
 - a. Describe tres ejercicios para tratar su dificultad con las escaleras. Incluye las posiciones, modo, movimientos y precauciones.
 - b. Dada su historia, describe tres ejercicios para aumentar la capacidad aeróbica de sus cuádriceps. No olvides las posiciones, modo, movimientos y precauciones.
 - c. Describe tres ejercicios para mejorar la capacidad aeró-

bica de sus músculos surales. No olvides las posiciones, modo, movimientos y precauciones.

- d. La paciente ya no siente fatiga muscular cuando ejecuta los ejercicios de las preguntas b y c. Describe la forma en que aumentarías el grado de dificultad de estos ejercicios. Incluye los parámetros de la dosis.

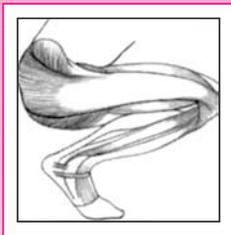
BIBLIOGRAFÍA

- Beynon BD, Fleming BC, Johnson RJ, y otros. Anterior cruciate ligament strain behavior during rehabilitation exercises in vivo. *Am J Sports Med.* 1995;23:24.
- Yack HJ. Comparison of closed and open kinetic chain exercise in the ACL-deficient knee. *Am J Sports Med.* 1993;21:49.
- Yack HJ. Anterior tibial translation during progressive loading of the ACL-deficient knee during weight bearing and non-weight-bearing exercise. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994; 20:247.
- Parker MG. Biomechanical and histological concepts in the rehabilitation of patients with anterior cruciate ligament reconstructions. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994; 20:44-50.
- Ciccotti MG, Kerlan RK, Perry J, Pink M. An electromyographic analysis of the knee during functional activities: the normal profile. *Am J Sports Med.* 1994; 22:645-650.
- Moore KL. *Clinically Oriented Anatomy.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1980.
- Pratt NE. *Clinical Musculoskeletal Anatomy.* Philadelphia: JB Lippincott; 1991.
- Norkin CC, Levangie PK. *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis.* 2.^a ed. Philadelphia: FA Davis; 1992.
- Insall JN. Anatomy of the knee. En: Insall JN, ed. *Surgery of the Knee.* Nueva York: Churchill Livingstone; 1984:1-20.
- Williams PL, Warwick R, Dyson M, Bannister LH, eds. *Gray's Anatomy.* 37.^a ed. Nueva York: Churchill Livingstone; 1989.
- Fulkerson J, Hungerford D. *Disorders of the Patellofemoral Joint.* 2.^a ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1990.
- Dye SF. Patellofemoral anatomy. En: Fox JM, Del Pizzo W, eds. *The Patellofemoral Joint.* Nueva York: McGraw-Hill; 1993:1-13.
- Hutchinson MR, Ireland ML. Knee injuries in female athletes. *Sports Med.* 1995; 19:222-236.
- Lund-Hanssen H, Gannon J, Engebretsen L, Holen KJ, Anda S, Vatten L. Intercondylar notch width and the risk for anterior cruciate ligament rupture. *Acta Orthop Scand.* 1994; 65:529-532.
- Harner CK, Xerogeanes JW, Givesay GA, y otros. The human posterior cruciate ligament complex: an interdisciplinary study. *Am J Sports Med.* 1995; 23:736-745.
- Fu F, Thompson WO. Biomechanics and kinematics of meniscus. En: Finerman GAM, Noyes FR, eds. *Biology and Biomechanics of the Traumatized Synovial Joint: The Knee as Model.* Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1992:153-184.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles Testing and Function.* 4.^a ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1993.
- Torzilli PA. Biomechanical analysis of knee stability. En: Nicholas JA, Hershman EB, eds. *The Lower Extremity and Spine in Sportsmedicine.* St. Louis: CV Mosby; 1986:728-764.
- Paterson L, Frankel VH. Biomechanics of the knee in athletes. En: Nicholas JA, Hershman EB, eds. *The Lower Extremity and Spine in Sportsmedicine.* St. Louis: CV Mosby; 1986:695-727.
- Hungerford DS, Barry M. Biomechanics of the patellofemoral joint. *Clin Orthop.* 1979; 144:11.
- Reilly DT, Martens M. Experimental analysis of the quadriceps muscle force for various activities. *Acta Orthop Scand.* 1972; 43:126-137.
- Voight ML, Weider DL. Comparative reflex response times of vastus medialis obliquus and vastus lateralis in normal subjects with extensor mechanism dysfunction. *Am J Sports Med.* 1991; 19:131-137.
- Mariani P, Caruso I. An electromyographic investigation of subluxation of the patella. *J Bone Joint Surg.* 1979; 61:169-171.
- Spencer J, Hayes K, Alexander I. Knee joint effusion and quadriceps reflex inhibition in man. *Arch Phys Med.* 1984; 65:171-177.
- Magee D. *Orthopedic Physical Assessment.* 3.^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1997.
- Karst G, Willett G. Onset timing of electromyographic activity in the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscle in subjects with and without patellofemoral pain syndrome. *Phys Ther.* 1995; 75:813-823.
- Witvrouw E, Sneyers C, Lysens R, Victor I, Bellemans J. Reflex response times of vastus medialis oblique and vastus lateralis in normal subjects and in subjects with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996; 24:160-165.
- Galloway MT, Grood ED. Posterior cruciate ligament insufficiency and reconstruction. En: Finerman GAM, Noyes FR, eds. *Biology and Biomechanics of the Traumatized Synovial Joint: The Knee as Model.* Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1992:531-550.
- Butler DL, Noyes FR, Grood ES. Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee: a biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am.* 1980; 62:259-270.
- Fukubayashi T, Torzilli PA, Sherman MF, Warren RF. An in vitro biomechanical evaluation of anterior-posterior motion of the knee: tibial displacement, rotation, and torque. *J Bone Joint Surg Am.* 1982; 64:258-264.
- Clancy WG, Shelbourne KD, Zoellner GB, y otros. Treatment of knee joint instability secondary to rupture of the posterior cruciate ligament: report of a new procedure. *J Bone Joint Surg Am.* 1983; 65:310-322.
- Zarins B, Boyle J. Knee ligament injuries. En: Nicholas JA, Hershman EB, eds. *The Lower Extremity and Spine in Sportsmedicine.* St. Louis: CV Mosby; 1986: 929-982.
- Fetto JF, Marshall IL. Medial collateral ligament injuries of the knee: a rationale for treatment. *Clin Orthop.* 1978; 132:206-218.
- Woo SL-Y, Newton PO, MacKenna DA, Lyon RM. A comparative evaluation of the mechanical properties of the rabbit medial collateral and anterior cruciate ligaments. *J Biomech.* 1992; 25:377-386.
- Woo SL-Y, Inoue M, McGurk-Burleson E, Gomez MA. Treatment of the medial collateral ligament injury: II. Structure and function of canine knees in response to differing treatment regimens. *Am J Sports Med.* 1987; 15:22-29.
- Woo SL-Y, Ohland KJ, McMahon PJ. Biology, healing and repair of ligaments. En: Finerman GAM, Noyes FR, eds. *Biology and Biomechanics of the Traumatized Synovial Joint: The Knee as Model.* Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1992: 241-274.
- Aglietti P, Chambat P. Fractures of the knee. En: Insall JN, ed. *Surgery of the Knee.* Nueva York: Churchill Livingstone; 1984: 395-412.
- Salter RB. *Textbook of Disorders and Injuries of the Musculoskeletal System.* 2.^a ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1983.
- Arnoczly S, Adams M, DeHaven K, y otros. Meniscus. En: Woo SL-Y, Buckwalter IA, eds. *Injury and Repair of the Musculoskeletal Soft Tissues.* Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1988:487-537.
- Abmed AM, Burke DL. In vitro measurement of static pressure distribution in synovial joints: Part I. Tibial surface of the knee. *J Biomech Eng.* 1983; 105:216-225.
- Baratz ME, Fu FH, Mengato R. Meniscal tears: the effect of meniscectomy and of repair on intraarticular contact areas and stress in the human knee. *Am J Sports Med.* 1986; 14:270-275.
- Fairbank TJ. Knee joint changes after meniscectomy. *J Bone Joint Surg Br.* 1948; 30:664-670.

43. Fitzgibbons RE, Shelbourne KD. "Aggressive" nontreatment of lateral meniscal tears seen during anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 1995; 23:156-165.
44. DeHaven KE, Arnoczky SP. Meniscal repair. En: Finerman GAM, Noyas FR, eds. *Biology and Biomechanics of the Traumatized Synovial Joint: The Knee as Model.* Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1992:185-202.
45. Buckwaltar J, Hunziker E, Rosenberg L, y otros. Articular cartilage: composition and structure. En: Woo SL-Y, Buckwalter JA, eds. *Injury and Repair of the Musculoskeletal Soft Tissues.* Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1988:405-426.
46. Mow V, Rosenwasser M. Articular cartilage: biomechanics. En: Woo SL-Y, Buckwalter JA, eds. *Injury and Repair of the Musculoskeletal Soft Tissues.* Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1988:427-463.
47. Coventry MB. Proximal tibial varus osteotomy for osteoarthritis of the lateral compartment of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1987; 69:32-38.
48. Coventry MB. Proximal tibial osteotomy. *Orthop Rev.* 1988; 17:456-458.
49. Noyes FR, Barber SD, Simon R. High tibial osteotomy and ligament reconstruction in varus angulated, anterior cruciate ligament-deficient knees. *Am J Sports Med.* 1993; 21:2-12.
50. Hernigou P, Medeviel D, Deberyre J, Goutallier D. Proximal tibial osteotomy for osteoarthritis with varus deformity. *J Bone Joint Surg Am.* 1987; 69:332-354.
51. Kettelkamp DB, Leach RE, Nasca R. Pitfalls of proximal tibial osteotomy. *Clin Orthop.* 1975; 106:232-241.
52. Kettelkamp DB, Wenger DR, Chao EYS, Thompson C. Results of proximal tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Am.* 1976; 58:952-960.
53. Keene JS, Dyreby JR. High tibial osteotomy in the treatment of osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1983; 65:36-42.
54. Insall JN, Joseph DM, Msika C. High tibial osteotomy for varus gonarthrosis. *J Bone Joint Surg Am.* 1984; 66:1040-1047.
55. Wang JW, Kuo KN, Andriacchi TP, Galante JO. The influence of walking mechanics and time on the results of proximal tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Am.* 1990; 72:905-909.
56. Menkow RL, Soudry M, Insall JN. Patella dislocation following knee replacement. *J Bone Joint Surg Am.* 1985; 67:1321-1327.
57. Keays S, Mason M. The benefit of increased range of motion following total knee replacement. Platform presentation at the 12th International Congress of the World Confederation for Physical Therapy; June 25-30, 1995; Washington, DC.
58. Jarvinen M. Epidemiology of tendon injuries in sports. *Clin Sports Med.* 1992; 11:493-504.
59. Puddu G, Cipolla M, Cerullo G, DePaulis F. Non-osseous lesions. En: Fox JM, Del Pizzo W, eds. *The Patellofemoral Joint.* Nueva York: McGraw-Hill; 1993:177-192.
60. Leadbetter WB. Cell-matrix response in tendon injury. *Clin Sports Med.* 1992; 11:533-578.
61. Blazina ME, Kerlan RK, Jobe FW. Jumper's knee. *Orthop Clin North Am.* 1973; 4:665-678.
62. McConnell JS. The management of chondromalacia patellae: a long term solution. *Aust J Physiother* 1986; 32:215-223.

LECTURAS RECOMENDADAS

- Buckwalter J, Rosenberg L, Coutts R, y otros. Articular cartilage: injury and repair. En: Woo SL-Y, Buckwalter JA, eds. *Injury and Repair of the Musculoskeletal Soft Tissues.* Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1988:465-483.
- Buckwalter JA. Mechanical injuries of articular cartilage. En: Finerman GAM, Noyes FR, eds. *Biology and Biomechanics of the Traumatized Synovial Joint: The Knee as Model.* Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1992:83-95.
- Mow VC, Ateshian GA, Ratchiffe A. Anatomic form and biomechanical properties of articular cartilage of the knee. En: Finerman GAM, Noyas FR, eds. *Biology and Biomechanics of the Traumatized Synovial Joint: The Knee as Model.* Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1992:185-202.



El tobillo y el pie

Stan Smith, Carrie Hall y Lori Thein Brody

REVISIÓN DE LA ANATOMÍA Y CINESIOLOGÍA

Osteología
 Artrología
 Miología
 Neurología
 Cinesiología del pie y el tobillo
 Dinámica de la marcha
 Cinemática de la marcha
 Alineación ideal

ALTERACIONES ANATÓMICAS

Alteraciones anatómicas intrínsecas
 Alteraciones anatómicas extrínsecas

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

Anamnesis
 Observación general y pruebas diferenciales

Exploración de la movilidad
 Exploración de deterioros en el rendimiento muscular
 Exploración del dolor y la inflamación
 Pruebas especiales

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS MÁS HABITUALES

Dolor e inflamación
 Alteraciones de la movilidad
 Alteraciones del rendimiento muscular
 Alteraciones del equilibrio y la coordinación
 Alteraciones de la postura y el movimiento

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LOS DIAGNÓSTICOS MÁS HABITUALES DEL TOBILLO Y PIE

Síndrome del dolor de talón y fascitis plantar

Tendinopatías tibial posterior
 Tendinopatía Aquilea
 Esguinces de ligamento
 Fracturas de tobillo
 Trastornos nerviosos funcionales
 Procedimientos quirúrgicos

INTERVENCIÓN COMPLEMENTARIAS

Vendaje funcional adhesivo
 Cuñas y almohadillas
 Ortesis biomecánicas podales
 Plantillas de elevación y calces de talón

La clave para desarrollar con éxito un programa de ejercicio terapéutico para el tobillo y el pie es conocer las interacciones entre las articulaciones de la extremidad inferior. Los deterioros anatómicos (p. ej., coxa vara, anteversión, antepié varo), deterioros fisiológicos (p. ej., hipomovilidad, hiperactividad, pérdida de producción de fuerza o momento, pérdida de equilibrio y coordinación) o el traumatismo de una articulación pueden derivar en disfunción de otras articulaciones de la cadena cinética. Por ejemplo, la pronación excesiva y un patrón de movimiento erróneo del pie y el tobillo pueden derivar en la compresión del compartimiento femorotibial medial por las fuerzas excesivas de pronación de la cadena cinética. El paciente experimenta dolor medial en la rodilla durante la marcha. Si se deja sin tratar, el compartimiento medial de la rodilla puede experimentar cambios degenerativos causados por fuerzas anormales y excesivas. El tratamiento de los patrones erróneos de movimiento del tobillo y el pie pueden aliviar las fuerzas anormales en el compartimiento medial de la rodilla.

Las alteraciones pocas veces se dan aisladas. Por lo general, el tratamiento adecuado de la interrelación compleja de deterioros en la cadena cinética alivia estos deterioros y devuelve la funcionalidad al tobillo y pie. Una exploración eficaz, el diagnóstico y la intervención con ejercicio son esenciales para la resolución duradera de los síntomas, deterioros, pérdida funcional y discapacidad.

REVISIÓN DE LA ANATOMÍA Y CINESIOLOGÍA

Se precisa un conocimiento profundo de la anatomía y cinesiología del pie y tobillo para comprender los efectos funcio-

nales de los deterioros de la cadena cinética. La anatomía local compone la estructura de las relaciones cinemáticas únicas de las articulaciones de la extremidad inferior.

Osteología

La articulación tibioastragalina se compone de la porción distal del peroné, la tibia y astrágalo. La porción distal del peroné, o maléolo externo, se proyecta distal y posteriormente. Se extiende más distalmente que el maléolo interno, la proyección distal de la tibia. El extremo distal plano de la tibia que se articula con el astrágalo es más ancho en sentido anterior, y permite la movilidad en dorsiflexión. De los siete huesos del tarso, el astrágalo constituye el vínculo entre la pierna y el pie. El astrágalo se compone de cabeza, cuello y cuerpo (fig. 22.1). El hueso del tarso más grande, el calcáneo, es un hueso cuboideo de forma irregular. Contiene varias inserciones musculares y surcos para los tendones que discurren distalmente. Su superficie plantar sirve de inserción de la fascia plantar. El astrágalo y el calcáneo componen el retropié.¹ El mediopié se compone del escafoides, cuboides y las tres cuñas.¹ El escafoides es el más medial y se articula con la cabeza del astrágalo proximalmente y distalmente con las tres cuñas. El escafoides desempeña un importante papel mecánico en el mantenimiento del arco longitudinal. Contiene una tuberosidad para la inserción distal del músculo tibial posterior. El cuboides es el hueso más lateral de la fila distal del tarso, y se sitúa entre el calcáneo proximalmente y los metatarsianos IV y V distalmente. Contiene un surco para el tendón del músculo peroneo largo. Los tres huesos cuneiformes tienen forma de cuña y se articulan con el escafoides proximalmente, y con las bases de los metatar-

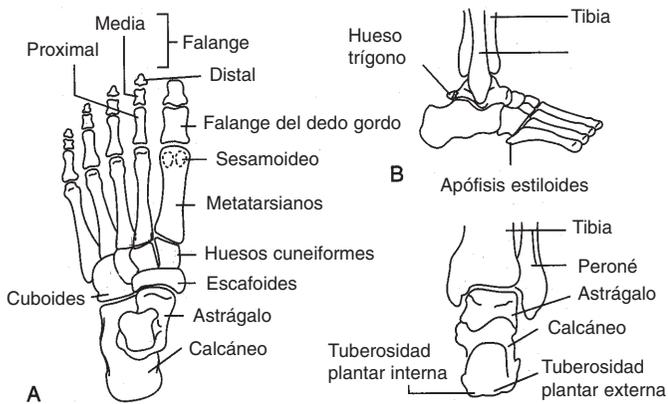


FIGURA 22.1 Osteología del pie y tobillo. (A) Vista superior. (B) Vista lateral. (C) Vista posterior.

sianos I a III distalmente. De estos huesos, la cuña medial es la mayor, y la cuña intermedia es la más pequeña.

El antepié se compone de cinco metatarsianos y las falanges. El primer hueso metatarsiano es el más corto y grueso, y el V presenta una apófisis estiloides en el lado lateral de su base. Las falanges son parecidas a las de la mano, cada una compuesta de una diáfisis, una base y una cabeza.¹

El conocimiento de las relaciones óseas puede clarificar la terminología empleada en este capítulo. La articulación tibioastragalina es la articulación de la tibia y el peroné con el astrágalo. La articulación subastragalina es una articulación compuesta por tres articulaciones planas diferenciadas entre el astrágalo y el calcáneo. La articulación transversa del tarso o mediotarsiana, es una articulación compleja formada por las articulaciones astragalonaviclar y calcaneocuboidea.

Artrología

ARTICULACIÓN TIBIOASTRAGALINA

La cápsula de la articulación del tobillo es bastante fina y débil en sentido anterior y posterior, y la estabilidad de dicha articulación depende de que la estructura ligamentaria esté intacta. Los dos ligamentos principales son el ligamento lateral externo y lateral interno.²

El ligamento lateral interno suele denominarse ligamento deltoideo, un ligamento en forma de abanico con fibras profundas y superficiales (fig. 22.2A). Es un ligamento bastante fuerte; la tensión sobre la línea articular medial puede provocar la avulsión del maléolo de la tibia antes de romper el ligamento deltoideo. Este ligamento controla la estabilidad medial de la articulación y los límites de la flexión plantar y la dorsiflexión.

El ligamento lateral externo es bastante más débil que el ligamento lateral interno y se compone de tres cintillas separadas: los ligamentos peroneoastragalinos anterior y posterior y el ligamento peroneocalcáneo (fig. 22.2B). El ligamento peroneoastragalino anterior es el más débil del complejo del ligamento lateral externo. El ligamento lateral externo controla la estabilidad articular lateral y detiene los movimientos extremos de la amplitud del movimiento (ADM). Los ligamentos peroneoastragalino anterior y peroneocalcáneo son los que se lesionan con mayor frecuencia cuando el tobillo sufre un esguince, que suele ser una lesión por inversión

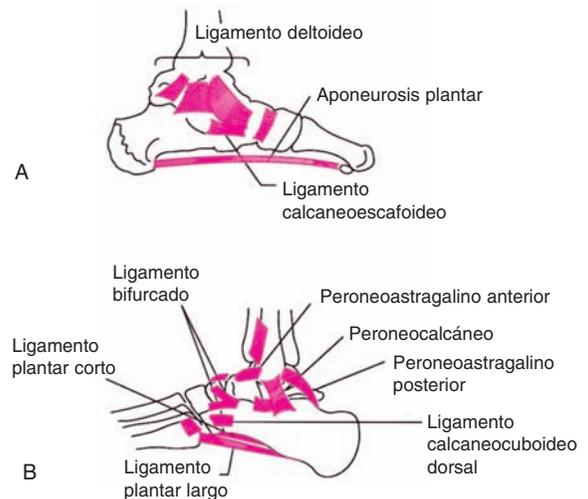


FIGURA 22.2 Ligamentos del tobillo. (A) Cara medial. (B) Cara lateral (De Norkin CC, Levangie PK. *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*. 2.ª ed. Philadelphia: FA Davis; 1992.)

mientras el tobillo se halla en su posición más inestable, la flexión plantar.

ARTICULACIÓN SUBASTRAGALINA

La articulación subastragalina es una articulación estable que pocas veces sufre luxación. Su apoyo ligamentario se compone de los ligamentos lateral interno y externo, el ligamento astragalocalcáneo interóseo y los ligamentos astragalocalcáneo posterior y lateral (fig. 22.3).

ARTICULACIÓN MEDIOTARSIANA

La articulación calcaneocuboidea tiene su propia cápsula que se refuerza con varios ligamentos importantes: la banda lateral del ligamento bifurcado, el calcaneocuboideo dorsal, el calcaneocuboideo plantar (plantar corto) y el ligamento plantar largo. El ligamento plantar largo es el más importante de éstos, porque se extiende del calcáneo y el cuboides a las bases de los metatarsianos II a IV. Contribuye significativamente a la estabilidad de la articulación transversa del tarso y al soporte del arco longitudinal lateral del pie. También aportan importante apoyo a la articulación mediotarsiana los músculos extrínsecos que discurren medial y lateralmente, y los músculos intrínsecos que pasan por debajo.

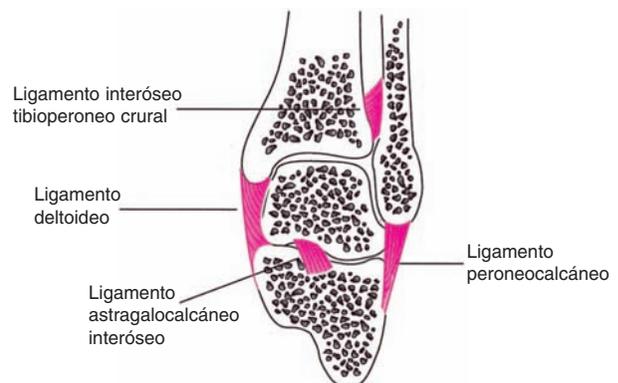


FIGURA 22.3 Vista posterior transversal de los ligamentos de la articulación subastragalina.

La articulación astragalonavicular está encerrada en la misma cápsula que las carillas anterior y media de la articulación subastragalina. El sostén ligamentario de esta articulación corresponde a los ligamentos que sujetan la articulación subastragalina, el ligamento calcaneonavicular, el fascículo medial del ligamento bifurcado y el ligamento astragalonavicular. El ligamento calcaneonavicular triangular nace en el sustentáculo y se inserta en el escafoides. La porción central sostiene la cabeza del astrágalo. Medialmente, es contigua al ligamento deltoideo y, lateralmente, se une al fascículo medial del ligamento bifurcado. El ligamento calcaneonavicular es el principal sostén del arco longitudinal medial. Como se abre en abanico y sostiene la articulación astragalocalcaneonavicular, detiene el movimiento articular que contribuye a aplanar el arco. También recibe sostén adicional de los ligamentos que refuerzan la articulación calcaneocuboidea adyacente.

La aponeurosis plantar, también llamada fascia plantar, se expande y sostiene el arco longitudinal (ver fig. 22.2).³ Tiene su origen en sentido posterior en el calcáneo y continúa anteriormente para insertarse en la falange proximal de los dedos del pie. Su estructura fibrosa resistente aporta protección a los músculos, vasos y nervios subyacentes. La fascia plantar participa en el soporte del arco longitudinal durante la fase de propulsión de la marcha. La dorsiflexión de los dedos del pie genera tracción en la fascia plantar, la cual eleva el arco longitudinal mediante el mecanismo de rodillo (fig. 22.4).

Miología

La musculatura del pie y tobillo se clasifica en cuatro grupos principales: anterior, lateral, posterior e intrínseco. Esta sección enumera los músculos del tobillo y el pie en estos cuatro grupos y describe su función en cadena cinética abierta. No obstante, para prescribir ejercicio con precisión, el terapeuta debe conocer la función única de cada músculo. Las Lecturas recomendadas ofrecen fuentes de mayor información sobre la función de los músculos. La función en cadena cinética cerrada se describirá más tarde en Cinemática de la marcha.

El grupo de músculos anteriores se compone del tibial anterior, el extensor largo del dedo gordo, el extensor largo de los dedos y el peroneo anterior. Forman un complejo fun-

cional para la dorsiflexión en cadena cinética abierta. El grupo de músculos laterales comprende músculos peroneos laterales largo y corto, que actúan de eversores en cadena cinética abierta. El grupo posterior puede dividirse en las capas superficial y profunda. La capa superficial se compone de los gemelos, sóleo y plantar, y la capa profunda está integrada por los músculos tibial posterior, flexor largo del dedo gordo y el flexor largo de los dedos. El grupo posterior actúa de flexor plantar en cadena cinética abierta.²

El grupo de músculos intrínsecos se divide en cuatro capas. La capa superficial se compone de los músculos abductor del dedo gordo, el flexor corto de los dedos y el abductor del quinto dedo. Estos músculos van del calcáneo a los dedos del pie y constituyen un grupo funcional que ayuda al mantenimiento del arco longitudinal. La segunda capa consta del músculo plantar cuadrado y los cuatro lumbricales, estrechamente asociados con el flexor largo de los dedos. La tercera capa se compone de los músculos intrínsecos cortos de los dedos gordo y quinto. Comprende los músculos flexor corto del dedo gordo, el aductor del dedo gordo y el flexor corto del quinto dedo. La capa más profunda se compone de siete músculos interóseos, tres plantares y cuatro dorsales. Se parecen a los músculos interóseos de la mano, excepto en que su disposición permite la abducción y aducción más en torno al dedo segundo que al tercero.

Neurología

La inervación sensorial y motora primaria del pie son los nervios peroneo común y tibial. La porción motora del nervio tibial inerva los músculos gemelos, sóleo, plantar, poplíteo, flexor largo del dedo gordo, flexor largo de los dedos y tibial posterior. Se divide en los nervios plantares medial y lateral. El nervio plantar medial inerva los músculos flexor corto de los dedos, abductor del dedo gordo, flexor corto del dedo gordo y el lumbrical I. El nervio plantar lateral inerva los músculos plantar cuadrado, abductor del quinto dedo, flexor corto del quinto dedo, aductor del dedo gordo, interóseos dorsales y plantares, y los lumbricales II y IV. La inervación sensorial del nervio tibial, el nervio cutáneo sural medial, se une al nervio cutáneo sural lateral procedente del nervio peroneo común para formar el nervio sural, que inerva la piel de la superficie dorsolateral de la porción inferior de la pierna y el lado lateral del pie. El nervio plantar medial inerva el lado interno de la planta del pie, los tres dedos internos y la mitad interna del cuarto dedo. El nervio plantar lateral inerva el lado externo de la planta del pie, el dedo externo y la mitad externa del cuarto dedo.

El nervio peroneo común se divide en los nervios peroneo superficial y profundo. El nervio peroneo profundo inerva los músculos tibial anterior, extensor largo del dedo gordo, extensor largo de los dedos, peroneo anterior y extensor corto de los dedos. El nervio peroneo superficial inerva los músculos peroneos lateral largo y corto. La porción sensorial, el nervio cutáneo sural lateral, se une al nervio cutáneo sural medial procedente del nervio tibial como ya se dijo anteriormente. El nervio peroneo profundo termina como una rama cutánea en los lados adyacentes de los dedos II y gordo. El nervio peroneo superficial inerva la piel de la cara anterior de la porción inferior de la pierna, el dorso del pie, el lado medial del dedo gordo, y los lados adyacentes de los dedos II a V.

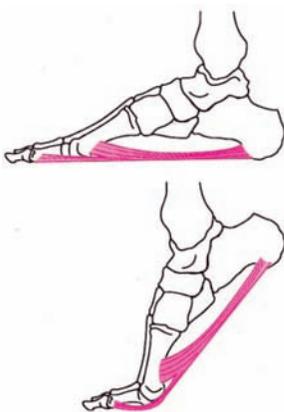


FIGURA 22.4 Al extender los dedos, el efecto de rodillo de la fascia plantar colabora en la elevación pasiva del talón. (De APRN. When the feet hit the ground everything changes. En *Program Outline and Prepared Notes-A Basic Manual*. Toledo, Ohio: 1984.)



CUADRO 22.1

Movimiento planar

Principios generales del movimiento planar

- El movimiento articular se produce perpendicular a un eje.
- El movimiento articular suele describirse mediante el plano cardinal en el que se produce.
- Los tres planos cardinales son frontal, sagital y transversal.
- Un eje situado en dos planos genera un movimiento en un solo plano en el tercer plano.

Movimiento planar del tobillo y el pie

- En el pie y el tobillo, un eje situado en los planos frontal y transversal genera flexión plantar y dorsiflexión en el plano sagital.
- Un eje situado en los planos sagital y transversal genera inversión y eversión en el plano frontal.
- Un eje que discurra por los planos frontal y sagital genera abducción y aducción en el plano transversal.
- Un eje que cruce en sentido oblicuo los tres planos cardinales genera movimiento en los tres planos o movimiento triplanar.

Principios generales del movimiento triplanar

- El movimiento triplanar suele describirse por los movimientos de los componentes de cada plano cardinal.
- La angulación o avance de un eje determina el grado de movimiento de los componentes.
- Un eje triplanar que avance de modo regular en los tres planos genera movimiento con los mismos componentes de cada plano.
- Si el eje se acerca a un plano, se produce el movimiento de los componentes mayores o dominantes. Por ejemplo, si un eje triplanar se halla cerca del plano sagital, el movimiento dominante es inversión o eversión. La abducción o aducción y la flexión plantar o la dorsiflexión son menos significativos.

Movimiento triplanar del tobillo y el pie

- El movimiento de las articulaciones tibioastragalina, subastragalina y mediotarsiana se produce en ejes triplanares.
- Estos ejes discurren de una posición plantar lateral posterior a otra dorsal medial anterior.
- El movimiento triplanar del pie y el tobillo que se produce en torno a un eje en la angulación descrita previamente se llama pronación y supinación.
- La pronación es el movimiento en la dirección de eversión, abducción y dorsiflexión.
- La supinación es el movimiento hacia inversión, aducción y flexión plantar.
- El eje de cada articulación tiene un avance distinto y, por tanto, tiene distintos grados de movimiento de los componentes en los planos cardinales.
- El movimiento triplanar del pie y el tobillo durante el movimiento en cadena cinética abierta resulta evidente si observamos la superficie plantar del antepié.
- Durante la función en cadena cinética cerrada, las fuerzas generadas por el peso en carga aportan cierto grado de fijación distal, que limita el movimiento distal al eje y favorece el movimiento por encima del eje articular.
- El movimiento triplanar bajo carga es menos aparente porque el movimiento se produce distal y proximal al eje articular.
- Es importante comprender el movimiento triplanar en cadena cinética abierta y cerrada para duplicar la biomecánica ideal durante el ejercicio de la amplitud del movimiento y el reentrenamiento funcional del complejo del tobillo y el pie y sus relaciones con las articulaciones peroneoastragalina, femorotibial y coxofemoral.

Cinesiología del pie y el tobillo

El pie y el tobillo desempeñan varias funciones fundamentales:

- Adaptarse a terrenos irregulares
- Absorber choques
- Absorber la rotación de la extremidad inferior
- Aportar una palanca rígida para una propulsión eficaz

Tres articulaciones de las múltiples que hallamos en el complejo del pie y el tobillo son las principales responsables de estas funciones: la articulación tibioastragalina, la articulación subastragalina y la articulación mediotarsiana.^{4,5} El movimiento de estas articulaciones se produce sobre tres ejes triplanares, que discurren de una posición plantar lateral posterior a una posición dorsal medial anterior. El movimiento triplanar resultante se denomina pronación y supinación (cuadro 22.1). Por *pronación* se entiende el movimiento en la dirección de eversión, abducción y dorsiflexión; por *supinación* se entiende el movimiento hacia la inversión, aducción y flexión plantar.

ARTICULACIÓN TIBIOASTRAGALINA

El eje de la articulación tibioastragalina se halla cerca del plano frontal y transversal, con una angulación mínima en el plano sagital (fig. 22.5).⁶ Técnicamente, la articulación tibioastragalina genera pronación y supinación. Durante la pronación, la dorsiflexión es el componente dominante, habiendo otros componentes mínimos de eversión y abducción. La supinación de la articulación tibioastragalina está dominada por la flexión plantar, habiendo componentes mínimos de inversión y aducción. Clínicamente, los componentes de dorsiflexión y flexión plantar son tan dominantes que pocas veces se usan los términos pronación y supinación para describir el movimiento. Durante la función de la articulación tibioastragalina en cadena cinética cerrada, el pie y el astrágalo se estabilizan con las fuerzas del peso en carga, y se produce movimiento de la tibia y el peroné sobre el pie.⁷

ARTICULACIÓN SUBASTRAGALINA

El eje de la articulación subastragalina se halla a medio camino entre los planos sagital y transversal, con una angulación menor en el plano frontal (fig. 22.6).⁸ Las fuerzas del peso en carga en cadena cinética cerrada que se producen en la articulación subastragalina difieren de las fuerzas en cadena cinética abierta; sin embargo, la articulación sigue un movimiento triplanar. Durante la pronación en cadena cinética cerrada de la articulación, el calcáneo se mueve en eversión, pero, debido a las fuerzas del peso en carga, el pie no se mueve en abducción ni dorsiflexión. El astrágalo completa el movimiento triplanar mediante aducción y flexión plantar (fig. 22.7).⁸ Este movimiento del astrágalo provoca el descenso del arco longitudinal medial, e influye en la rotación interna de la tibia y el peroné. Durante la supinación de la articulación en cadena cinética cerrada, el calcáneo se mueve en inversión, y el astrágalo en aducción y dorsiflexión (fig. 22.8). La supinación de la articulación subastragalina eleva el arco longitudinal medial e influye en la rotación externa de la tibia y el peroné.⁵

ARTICULACIÓN MEDIOTARSIANA

La articulación transversa del tarso presenta dos ejes independientes (fig. 22.9).^{1,7} El eje longitudinal de la articulación se sitúa cerca del plano sagital y, durante la pronación, tiene un componente importante de eversión y pequeños compo-

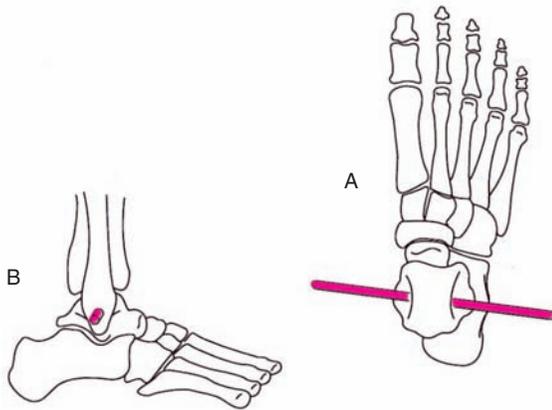


FIGURA 22.5 El eje de la articulación tibioastragalina gira 25 grados lateralmente en el plano transversal y se inclina 10 grados distolateralmente en el plano frontal. (A) Vista superior. (B) Vista lateral.

mentes de dorsiflexión y abducción. El eje oblicuo de esta articulación cruza el plano frontal y transversal con mínima angulación hacia el plano sagital. Este eje da origen a dos componentes importantes de dorsiflexión y abducción, y un pequeño componente de eversión durante la pronación. Aunque compleja, la biomecánica de la articulación mediotarsiana puede concebirse como dependiente de la biomecánica de la articulación subastragalina. Con la articulación subastragalina en pronación, la cabeza del astrágalo se mueve en sentido medial y plantar. En esta posición, los ejes de la articulación mediotarsiana están paralelos, lo cual favorece la movilidad de la articulación mediotarsiana y del antepié. A medida que la articulación subastragalina se mueve en supinación hacia una posición neutra y más tarde en supinación, los ejes de la articulación mediotarsiana convergen progresivamente. Los ejes convergentes favorecen la estabilidad de la articulación transversa del tarso y del antepié (fig. 22.10). Se dice que la pronación y supinación de la articulación subastragalina «desbloquean y bloquean» la articulación mediotarsiana.

Dinámica de la marcha

La deambulación es un objetivo funcional primario para la mayoría de los pacientes. Un conocimiento profundo de la

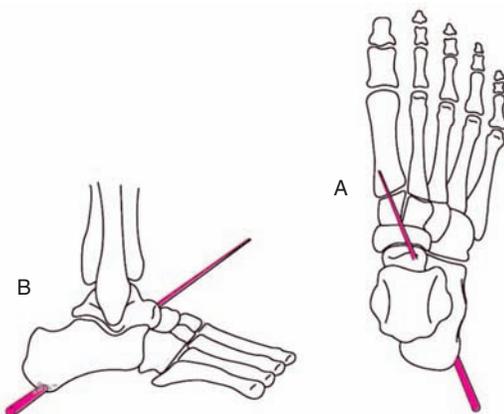


FIGURA 22.6 El eje de la articulación subastragalina se inclina 42 grados en sentido anterosuperior del plano transversal, y se inclina 16 grados lateralmente del plano sagital. (A) Vista superior. (B) Vista lateral.

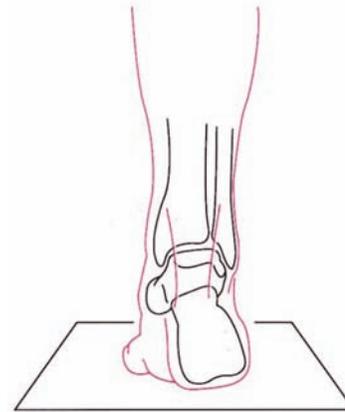


FIGURA 22.7 Vista posterior del pie derecho que muestra la pronación de la articulación subastragalina. La pronación es un movimiento triplanar compuesto de eversión del calcáneo, abducción del astrágalo y dorsiflexión (De APRN. When the feet hit the ground everything changes. En *Program Outline and Prepared Notes-A Basic Manual*. Toledo, Ohio: 1984.)

cinesiólogía de la marcha es crucial para crear un programa de ejercicio terapéutico que favorezca la recuperación funcional. Esta sección describe las fases de la marcha, la relación de la marcha con la biomecánica del tobillo y pie, la relación de la marcha con la biomecánica de la cadera y la rodilla (ver capítulos 20 y 21) y la función muscular durante la marcha.

Todo ciclo de la marcha normal se compone de una fase de apoyo y una fase de oscilación de la pierna. La fase de apoyo se divide a su vez en el contacto inicial, la respuesta a la carga, la fase media y la fase final de la fase de apoyo y la preoscilación de la pierna. La fase de oscilación de la pierna se divide en la oscilación inicial, el punto medio de la oscilación y la oscilación final. La dinámica se expone en relación con cada fase de la marcha (tabla 22.1)^{9,10}

FASE DE APOYO

Durante el contacto inicial, la articulación tibioastragalina se halla en posición neutra, y la articulación subastragalina está en ligera supinación. A medida que el pie asume la respuesta a la carga del peso, la articulación tibioastragalina se flexiona de 0 a 15 grados mientras que la articulación subastragalina

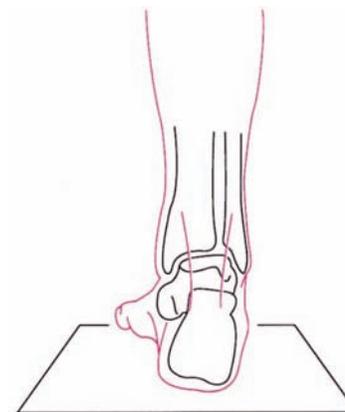


FIGURA 22.8 Vista posterior del pie derecho que muestra la supinación de la articulación subastragalina. La supinación es un movimiento triplanar compuesto de inversión del calcáneo, aducción del astrágalo y flexión plantar. (De APRN. When the feet hit the ground everything changes. En *Program Outline and Prepared Notes-A Basic Manual*. Toledo, Ohio: 1984.)

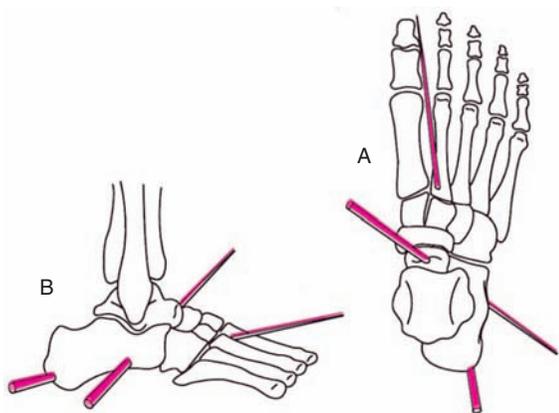


FIGURA 22.9 Ejes de la articulación mediotarsiana. Los dos ejes son (A) el eje longitudinal, y (B) el eje oblicuo.

se mueve en pronación. Esta pronación «desbloquea» la articulación mediotarsiana, generando movimiento en todo el pie. La absorción del choque provoca una combinación de pronación subastragalina, eversión del calcáneo, flexión plantar del astrágalo, flexión de la rodilla y rotación medial de la tibia y el fémur. Biomecánicamente, la rodilla requiere rotación medial de la tibia para que la flexión sea efectiva. La flexión y aducción plantar del astrágalo durante la pronación de la articulación subastragalina permiten que se produzca la rotación medial de la tibia requerida. En el mediopié, se produce pronación de la articulación mediotarsiana, y el antepié adopta un giro compensatorio de supinación. Este giro es relativo a la posición del retropié.^{4,5} A medida que la pierna pasa al punto medio de la fase de apoyo, la extremidad inferior se desplaza hacia delante sobre el pie mediante dorsiflexión de la articulación tibioastragalina. Idealmente, la articulación tibioastragalina se mueve hasta una posición de 10 grados de dorsiflexión antes de elevar el talón. La pérdida de la

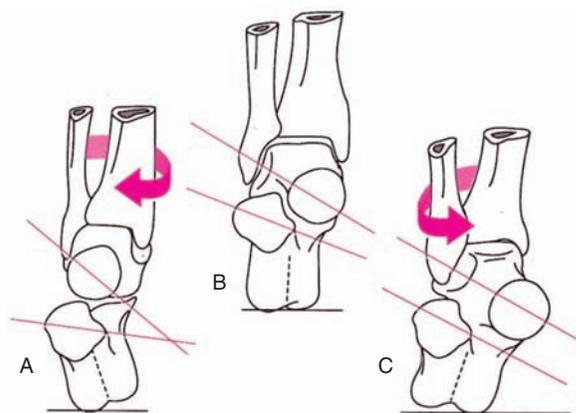


FIGURA 22.10 Bloqueo y desbloqueo de la articulación transversa del tarso. (A) Cuando los ejes son divergentes, la articulación se bloquea dotando al pie de rigidez. (B) Los ejes en la posición de reposo neutra del pie. (C) Cuando los ejes están paralelos, la articulación se desbloquea dotando al pie de flexibilidad.

dorsiflexión tibioastragalina es un deterioro fisiológico corriente, que puede derivar en nuevos deterioros fisiológicos intrínsecos y extrínsecos (ver Instrucción del Paciente: Movilidad del talón y patrones de deambulación). A medida que la extremidad inferior se desplaza hacia delante, la articulación subastragalina adopta supinación desde una posición en pronación, y pasa de una posición neutra a otra de ligera supinación antes de que se eleve el talón. Esta supinación «bloquea» progresivamente la articulación mediotarsiana y favorece la estabilidad del pie, de modo que se crea una palanca rígida para la propulsión. En el antepié, el peso se carga distalmente en las cabezas de los metatarsianos. La rodilla y cadera se extienden durante el punto medio de la fase de apoyo, y la tibia y el fémur giran lateralmente. Esta rotación lateral aumenta por la abducción y dorsiflexión del astrágalo y por la supinación de la articulación subastragalina.

Mientras el talón se levanta durante la fase final de apoyo, la articulación tibioastragalina se flexiona y adopta 5 a 15

Tabla 22.1. CINÉTICA Y CINEMÁTICA DEL CICLO DE LA MARCHA EN LA RODILLA

FASE DEL CICLO DE LA MARCHA	ARTICULACIÓN	AMPLITUD DEL MOVIMIENTO	MOMENTO	ACTIVIDAD MUSCULAR	TIPO DE CONTRACCIÓN MUSCULAR
Contacto inicial	TA	0 grados de dorsiflexión	Flexión plantar	Dorsiflexores	Isométrica
	SA	Supinación de la art. SA	En varo	Eversores	Isométrica
Respuesta a la carga	TA	Flexión plantar de 0 a 15°	Flexión plantar	Dorsiflexores	Excéntrica
	SA	Inicia pronación	Se mueve en valgo	Inversores	Excéntrica
Fase media de apoyo	TA	Dorsiflexión hasta 10°	Se mueve a dorsiflexión	Flexores plantares	Excéntrica
	SA	Reinicia la supinación	De valgo a varo	Inversores	Excéntrica a concéntrica
Fase final de apoyo	TA	Dorsiflexión hasta 15°	Dorsiflexión	Flexores plantares	Excéntrica a concéntrica
	SA	Sigue la supinación	En varo	Eversores	Isométrica
Preoscilación	TA	Flexión plantar hasta 20°	Dorsiflexión		
	SA	Permanece la supinación	En varo		
Oscilación inicial	TA	Dorsiflexión hasta 10°		Dorsiflexores	Dorsiflexores
Oscilación media	TA	Dorsiflexión a 0°		Dorsiflexores	Dorsiflexores
Oscilación final	TA	Permanece a 0°		Dorsiflexores	Dorsiflexores

SA, articulación subastragalina; TA, articulación tibioastragalina.

Instrucción del paciente

Movilidad del tobillo y patrones de deambulación

Para restablecer un patrón ideal de la marcha, se necesita movilidad adecuada del tobillo. Habrá que practicar con frecuencia un ejercicio o serie de ejercicios específicos durante el día para mejorar la movilidad del tobillo. Los dibujos muestran cómo debería ser el patrón de la marcha. A mitad de un paso, la movilidad del tobillo tiene que ser máxima. Hay que asegurarse de que el pie sigue orientado hacia delante y que los dedos no se abren (fig. A). Hay que comprobar que no se aplane el arco plantar (fig. B).



grados adicionales de dorsiflexión. A continuación, la articulación tibioastragalina adopta 20 grados de flexión plantar durante este período final. Las articulaciones subastragalina y mediotarsiana se mantienen en supinación durante estas fases, generando una palanca rígida en el pie. Se produce una ligera torsión en pronación del antepié. Al pasar a la fase de oscilación, la articulación tibioastragalina adopta flexión plantar, la rodilla se flexiona y la extremidad inferior sigue girando lateralmente hasta que los dedos del pie dejan el suelo.^{4,5}

FASE DE OSCILACIÓN

Esta fase se inicia con la preoscilación y termina con el contacto inicial del pie en el suelo. La fase de oscilación de la marcha es en parte responsable de la eficacia de la propulsión. A medida que la extremidad inferior se desplaza hacia delante durante la oscilación, la inercia en crecimiento aporta gran parte de la energía para la propulsión de la extremidad contraria. Si la biomecánica de la extremidad inferior es segura, la deambulación se practica con un gasto bajo de energía. Durante la fase de balanceo, la extremidad inferior se prepara para soportar el contacto inicial. Durante la oscilación final, el fémur ha girado medialmente hasta una posición casi neutra, la rodilla está casi extendida y el tobillo se ha movido en dorsiflexión hasta la posición neutra. La articulación subastragalina adopta ligera supinación y se prepara para el contacto inicial justo lateral a la línea media del calcáneo.⁹

Cinemática de la marcha

Se necesita conocer a fondo la función de los músculos durante la marcha para lograr la especificidad de los ejercicios prescritos y el reentrenamiento funcional. Para que la prescripción de ejercicios sea eficaz y eficiente, es impor-

tante restablecer el tipo de contracción muscular y la fase precisa de la marcha en que funciona el músculo. Por lo que se refiere a la biomecánica en cadena cinética cerrada, los músculos del pie y el tobillo actúan excéntricamente para desacelerar el movimiento, isométricamente para estabilizarlo, y concéntricamente para acelerarlo. Los músculos suelen tener una función doble en dos o más articulaciones durante los distintos períodos de la marcha.

FASE DE APOYO

Durante el contacto inicial, el músculo tibial anterior y los extensores de los dedos se activan para mantener la posición tibioastragalina neutra en oposición a la inercia de la flexión plantar.¹¹ A medida que el pie se mueve como respuesta a la carga, estos mismos músculos trabajan excéntricamente para hacer bajar el pie hasta el suelo en oposición al movimiento de flexión plantar. En la articulación subastragalina, los músculos peroneos laterales largo y corto se activan para mover en eversion el calcáneo e iniciar la pronación.

A medida que el pie se mueve como respuesta a la carga durante el punto medio de la fase de apoyo, la tibia avanza por encima del pie estático, necesitando la actividad excéntrica de los músculos gemelos y sóleo para desacelerar el avance de la tibia. En la articulación subastragalina, los músculos tibial posterior, flexor largo de los dedos y flexor largo del dedo gordo también trabajan excéntricamente para controlar la pronación de pie. Este trabajo excéntrico es menor cuando se camina lentamente, pero aumenta significativamente cuando se camina con rapidez o al correr. El músculo tibial posterior opera acelerando el reinicio de la supinación y aporta estabilidad al arco longitudinal medial durante el punto medio de la fase de apoyo. Cuando se pasa de este punto medio, el complejo del gemelo sigue activándose excéntricamente hasta la preoscilación, cuando el levantamiento del talón es una acción en parte pasiva. El músculo peroneo lateral largo también actúa para estabilizar plantarmente la 1ª cuña y el primer metatarsiano durante estas fases. La estabilidad plantar del primer metatarsiano es importante para el levantamiento normal y la distribución del peso por las cabezas de los metatarsianos durante el momento final del punto medio de la fase de apoyo y la preoscilación (ver Instrucción del paciente: Mantenimiento del arco plantar largo en bipedestación y deambulación).^{4,5}

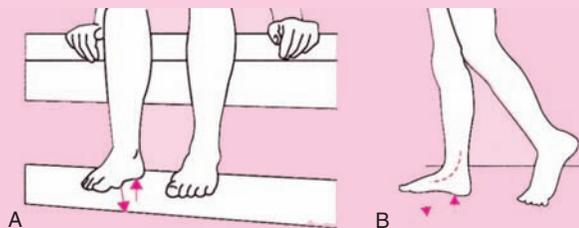
Alineación ideal

La alineación del tobillo y el pie es un componente funcional importante por la relación entre la alineación y el movimiento, y por las relaciones entre los componentes de la cadena cinética. La desviación de la alineación ideal se produce en forma de deterioros anatómicos o fisiológicos.

Debe evaluarse la alineación ideal del pie en una posición subastragalina neutra. La controversia persigue la idea de la *posición neutra de la articulación subastragalina*. Se exponen los conceptos tradicionales, seguidos de informaciones que cuestionan la validez de esta posición ideal. La posición subastragalina neutra es la posición en que esta articulación no está en pronación ni en supinación, y es la posición en que la articulación subastragalina funciona óptimamente. La posición neutra se evalúa en decúbito prono y palpando la congruencia de la articulación astragaloescifoidea con una mano y cargando el lado lateral del pie con la otra. La aline-

Instrucción del paciente**Mantenimiento del arco plantar largo en bipedestación y deambulación**

Mientras se camina hay que tratar de mantener el arco largo del pie durante el período de carga del paso. Se evitará rodar sobre la porción externa del pie tratando de mantener el dedo gordo con firmeza contra el suelo mientras se mantiene elevado el arco largo. Los ejercicios en sedestación o bipedestación pueden ayudar a apreciar esta acción (fig. A). Una vez que se pueda apreciar esta acción en posturas estáticas, hay que intentar incorporarla durante la deambulación (fig. B).



La alineación ideal del retropié es una relación perpendicular entre la bisección de la porción posterior del calcáneo y la bisección de las porciones distales de la tibia y el peroné (fig. 22.11). La alineación ideal del antepié está determinada por una relación perpendicular entre la bisección posterior del calcáneo y un plano creado por la superficie plantar de las cabezas de los metatarsianos. Las relaciones del retropié y el antepié son independientes una de la otra y deben evaluarse por separado.

Los hallazgos obtenidos en la posición neutra sin carga deben compararse con los obtenidos en bipedestación. La alineación relajada de los arcos longitudinal y transversal, la tibia, el astrágalo, el calcáneo y los dedos muestran la compensación (o su ausencia) de la relación anormal del antepié con el retropié evaluada en la posición sin carga del peso del cuerpo. La alineación ideal de la tibia, el pie y el tobillo en bipedestación debe ser la siguiente en el plano sagital:

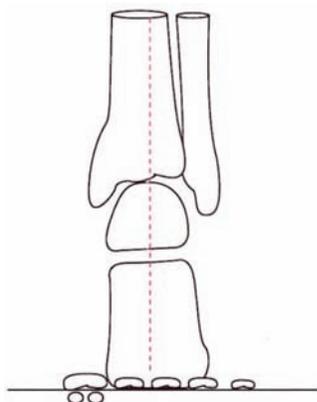


FIGURA 22.11 Alineación ideal del retropié. La línea de la plomada bisecciona el calcáneo y el astrágalo. (De Gould JA. *Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 2.^a ed. St. Louis: CV Mosby; 1990:298-301.)

- La alineación con plomada es ligeramente anterior a la línea media que atraviesa la rodilla y el maléolo lateral y la articulación calcaneocuboidea.
- La tuberosidad del escafoides se halla en una línea trazada del maléolo medial hasta el punto donde la articulación metatarsofalángica del dedo gordo descansa en el suelo.

La alineación ideal de la tibia, pie y tobillo en bipedestación debe ser la siguiente en el plano frontal:

- El tercio distal de la tibia se halla en el plano sagital.
- El dedo gordo no se desvía hacia la línea media del pie (es decir, hallux valgus).
- Los dedos del pie no están en hiperextensión.

Aunque se hayan tratado durante muchos años los problemas de la extremidad inferior sobre la base de la articulación subastragalina neutra, las bases científicas y clínicas de este concepto son cuestionables. El sistema de clasificación y los criterios originales de la posición subastragalina neutra fueron creados por Root y colaboradores.¹² Hay varias dudas sobre el método de Root:

- La fiabilidad de las técnicas de medición para evaluar la postura normal o anormal del pie.
- Los criterios para la alineación normal del pie.
- La proposición de que la articulación subastragalina se sitúa en posición neutra entre el punto medio de la fase de apoyo y la preoscilación.¹³

Las mediciones de las posiciones del calcáneo y la articulación subastragalina en carga y sin carga han mostrado poca fiabilidad.¹⁴⁻¹⁷ Los médicos no consiguen obtener las mismas mediciones cuando evalúan pacientes. Como el tratamiento se basa en estas mediciones, también tiene que existir variabilidad en el tratamiento. Además, sobre la base de los criterios de Root para un alineamiento normal del pie, la mayoría de la población ($68\% \pm 27,5\%$ basado en una distribución normal) debe tener pies normales. Los estudios de la alineación de los pies en poblaciones normales han hallado la alineación normal de Root en sólo el 15% al 31% de las personas estudiadas.^{15,17}

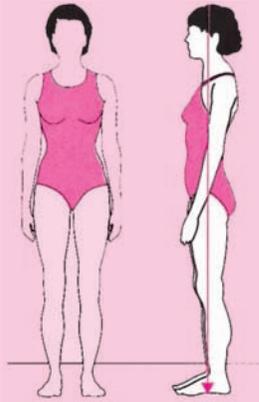
Otra área de discusión es la posición de la articulación subastragalina durante la marcha. Root y colaboradores¹² han determinado que la articulación subastragalina alcanza su posición neutra durante o justo después del punto medio de la fase de apoyo. Basaron esta aserción en los hallazgos de Wright y colaboradores,⁸ que estudiaron a 2 pacientes con potenciómetros externos aplicados a los pies durante la marcha. Hallaron que la posición subastragalina neutra se obtenía durante o poco después del punto medio de la fase de apoyo. Sin embargo, su definición de la posición neutra era bastante distinta de la interpretación de Root.¹² Wright definía la posición subastragalina neutra como la posición en reposo del calcáneo durante la fase de apoyo, o la posición en reposo con la persona en bipedestación relajada. Esta posición es significativamente diferente de la postura actual pretendida como postura neutra ideal. El médico debe tener en cuenta la postura neutra de la articulación subastragalina durante la prescripción de ejercicio, aunque esta postura tal vez sea más la posición en reposo del calcáneo durante la fase de apoyo del paciente que la posición ideal descrita.

Las descripciones de alineaciones ideales de la columna, pelvis, fémur y tibia se hallarán en los capítulos 18 a 22. La

Instrucción del paciente

Alineación ideal de la extremidad inferior

Hay que practicar la buena alineación de las caderas, piernas, tobillos y pies. La buena alineación de las extremidades inferiores ayuda a conseguir un movimiento normal. El fisioterapeuta le enseñará ejercicios para superar problemas que dificultan conseguir una alineación normal. El dibujo permite entender la alineación ideal de caderas, rodillas, tobillos y pies. Hay que practicar con frecuencia a lo largo del día. En poco tiempo, será algo normal y la postura antigua parecerá anormal.



alineación de toda la extremidad inferior debe evaluarse y tratarse debido a las relaciones estructurales y funcionales de la rodilla, cadera, pie y tobillo (ver Instrucción del paciente: Alineación ideal de la extremidad inferior).

ALTERACIONES ANATÓMICAS

Los deterioros anatómicos de la extremidad inferior pueden derivar en un alineamiento y patrones de movimiento anormales del pie y el tobillo. Por el contrario, los deterioros anatómicos del pie y tobillo pueden terminar en alineaciones y patrones de movimiento anormales en la cadena cinética de la rodilla, cadera, pelvis y columna vertebral. La alineación y los patrones de movimiento anormales (ver capítulo 8) pueden generar tensión excesiva y distensión de los tejidos blandos y estructuras óseas, lo cual deriva en microtraumatismos acumulativos y dolor musculoesquelético. Si no se trata, el microtraumatismo puede causar patología, evidenciada mediante pruebas radiológicas o neurológicas, del sistema musculoesquelético con deterioro de la función y finalmente discapacidad.

Cuando la alineación no sea ideal, el médico debe decidir si el error es producto de un deterioro anatómico o fisiológico. Los deterioros anatómicos no pueden modificarse con ejercicio, ya que se trata de anomalías estructurales fijas. No obstante, pueden tratarse con ortesis y ejercicio para prevenir el desarrollo de deterioros fisiológicos asociados intrínsecos o extrínsecos al pie. Un deterioro fisiológico puede modificarse con una intervención apropiada, como movilización articular, estiramiento de los tejidos blandos, fortalecimiento muscular. Queda fuera del alcance de este libro describir las pruebas para diferenciar los deterioros anatómicos de los fisiológicos. Los deterioros siguientes se describen como estructurales y, por tanto, se enumeran como deterioros ana-

tómicos. Los deterioros fisiológicos se exponen en el contexto de la intervención con ejercicio terapéutico.

Los deterioros anatómicos del pie y el tobillo se denominan *deterioros intrínsecos*. Los más corrientes son varo subastragalino, antepié varo, y antepié valgo. Los deterioros anatómicos por encima del tobillo se llaman *deterioros extrínsecos*. Dada la estrecha relación entre la función del pie y tobillo y la función de la rodilla y cadera, los deterioros anatómicos extrínsecos pueden producir deterioros fisiológicos en el pie y tobillo. Los deterioros anatómicos extrínsecos más corrientes son la anteversión y retroversión femoral, la coxa vara y coxa valga, varo y valgo tibial, y la torsión tibial.

Alteraciones anatómicas intrínsecas

VARO SUBASTRAGALINO

El varo subastragalino se define como una torsión invertida del cuerpo del calcáneo.⁵ Mientras se mantiene el pie en la posición subastragalina neutra, la bisección de la porción posterior del calcáneo se invierte respecto a la bisección de las porciones distales de la tibia y peroné (fig. 22.12). El deterioro fisiológico típico del varo subastragalino es la excesiva pronación durante la respuesta a la carga y el punto medio de la fase de apoyo. La articulación subastragalina tal vez se vuelva a supinar durante el punto medio de la fase de apoyo; sin embargo, si la pronación excesiva es significativamente grande, la articulación subastragalina puede no pasar la posición deseada neutra en ligera supinación antes de que se levante el talón. Esto puede reducir la estabilidad de la articulación mediotarsiana durante la propulsión, aumentando así las fuerzas de cizallamiento del antepié y causando distensión potencial de las estructuras sustentantes de tejidos blandos. Cadena cinética arriba, la pronación excesiva puede generar patrones de rotación interna excesiva de la tibia y fémur, lo cual tal vez afecte a la función de la articulación sacroilíaca y la columna lumbar cuando las fuerzas rotacionales sean excesivas.

ANTEPIÉ VARO

El antepié varo es una desviación de inversión del antepié respecto a la bisección de la porción posterior del calcáneo (fig. 22.13).⁴ El deterioro fisiológico resultante del antepié

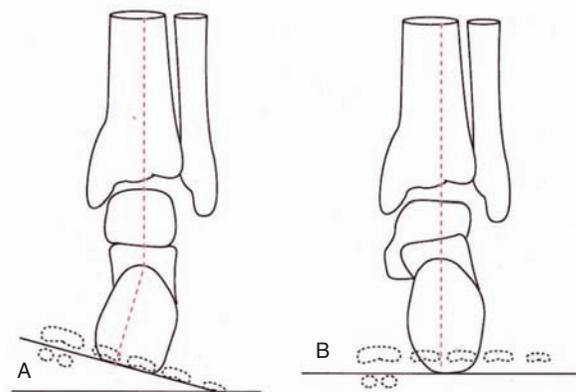


FIGURA 22.12 Vista posterior del varo subastragalino del pie derecho. (A) Varo subastragalino descompensado. (B) La compensación de este deterioro suele ser una pronación excesiva. (De Gould JA. *Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 2.ª ed. St. Louis: CV Mosby; 1990:298-301.)

varo es la pronación excesiva durante el punto medio de la fase de apoyo. La pronación excesiva durante el punto medio produce una movilidad excesiva del antepié durante la fase de despegue del pie. Las estructuras sustentantes del pie se distienden, y la rotación medial de la extremidad inferior se produce cuando la rotación lateral debería darse normalmente. Esta rotación errónea puede contribuir a causar deterioros fisiológicos en la cadena cinética a nivel superior, en la rodilla, cadera, pelvis y columna lumbar.

ANTEPIÉ VALGO

El antepié valgo es una desviación de eversión del antepié respecto a la bisección de la porción posterior del calcáneo (fig. 22.14).⁴ El deterioro fisiológico típico producto de un antepié valgo es una supinación temprana y excesiva durante el punto medio de la fase de apoyo. Funcionalmente, esta compensación crea una palanca rígida para la propulsión y puede quedar comprometida la adaptación al terreno y la absorción de choques. Tal vez haya un desplazamiento lateral del peso, que crea fuerzas mayores en el V metatarsiano e inestabilidad externa potencial.

PIE EQUINO

El pie equino es la carencia de 10 grados de dorsiflexión de la articulación tibioastragalina. El pie equino no es un deterioro anatómico real; pocas veces es un fallo estructural. Esta anomalía puede ser producto del acortamiento de los gemelos o de la hipomovilidad de la articulación tibioastragalina, que puede tratarse con ejercicio o terapia manual. Sin embargo, en el caso de falta de movilidad tibioastragalina causada por inmovilización a largo plazo o estabilización quirúrgica, el pie equino se considera un deterioro anatómico.

El deterioro fisiológico producto del pie equino es la pronación excesiva durante el punto medio de la fase de apoyo o al comienzo de la fase final de apoyo. La posición de la articulación subastragalina y, por tanto, el grado de estabilidad del pie en la amplitud final de la dorsiflexión tibioastragalina determinan el tipo de compensación que se produce. Si la articulación subastragalina está en pronación, el pie se haya en un estado de flexibilidad relativa. La inercia del cuerpo lleva la tibia hasta la amplitud final de la dorsiflexión tibioastragalina y obliga la articulación subastragalina a adoptar mayor pronación. La dorsiflexión compensatoria se produce en el eje oblicuo de la articulación mediotarsiana, lo cual produce rotación medial de la extremidad inferior durante el término del punto medio de la fase de apoyo y un pie móvil durante la pre-oscilación. Si la articulación subastragalina se halla en una posición casi neutra y la articulación tibioastragalina es relativamente hipomóvil, se produce una elevación temprana del talón, lo cual tal vez afecte a la cadena cinética proximalmente debido a la elevación repentina del centro de gravedad durante el ciclo de la marcha.

Alteraciones anatómicas extrínsecas

Los deterioros anatómicos extrínsecos al tobillo y el pie se describen en los capítulos 20 y 21. Esta sección describe la relación de los deterioros extrínsecos con la biomecánica del tobillo y pie.

COXA VALGA-RODILLA VARA

La coxa valga-rodilla vara es un deterioro anatómico en el plano frontal donde la angulación del cuello del fémur es

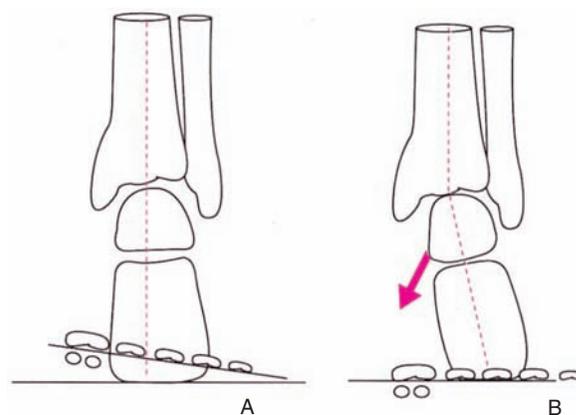


FIGURA 22.13 Vista posterior del antepié varo del pie derecho. (A) Antepié varo descompensado. (B) La compensación de este deterioro suele ser una pronación excesiva. (De Gould JA. *Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 2.^ª ed. St. Louis: CV Mosby; 1990:298-301.)

mayor de lo normal, lo cual provoca una posición en valgo relativa a la diáfisis del fémur. La rodilla suele desarrollar una actitud en varo, que confiere al individuo el aspecto de piernas arqueadas.¹⁹

La coxa valga-rodilla vara afecta a la articulación subastragalina durante la fase de contacto al adoptar el golpeo del talón con el suelo un ángulo varo mayor. La articulación subastragalina suele compensarse mediante pronación excesiva para llevar el calcáneo hasta una posición vertical.

COXA VARA-RODILLA VALGA

La coxa vara-rodilla valga es un deterioro anatómico en el plano frontal en que la angulación del cuello del fémur es menor de lo normal, lo cual provoca una mayor actitud en varo de la diáfisis del fémur. La rodilla desarrolla una actitud en valgo, dando al individuo el aspecto zambo.¹⁹

La línea mecánica de peso en carga normal discurre del acetábulo al centro de la rodilla y por el pie. En el caso de coxa vara-rodilla valga, la línea mecánica del peso en carga se sitúa medial al pie, y la articulación subastragalina se ve forzada en pronación durante la fase de apoyo. Los deterioros

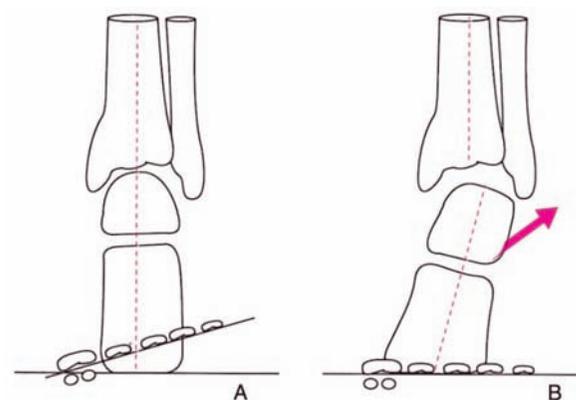


FIGURA 22.14 Vista posterior del antepié valgo del pie derecho. (A) Antepié valgo descompensado. (B) La compensación de este deterioro suele ser una supinación excesiva. (De Gould JA. *Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 2.^ª ed. St. Louis: CV Mosby; 1990:298-301.)

de la longitud y fuerza musculares, y los patrones de reclutamiento de la cintura pélvica pueden mejorar la disfunción de la coxa vara-rodilla valga. El reclutamiento insuficiente de los abdominales y los glúteos puede derivar en inclinación pélvica anterior y rotación medial del fémur. Esta orientación proximal tal vez derive en hiperextensión y valgo de la rodilla, fuerzas del peso en carga desplazadas medialmente, y pronación excesiva de la articulación subastragalina.

TORSIÓN FEMORAL

La posición de rotación medial de la diáfisis del fémur respecto a la posición de la cabeza y cuello crea una angulación en el plano transversal llamada *ángulo de torsión*. El ángulo suele estar en torno a los 12 grados, pero puede oscilar entre 8 y 25 grados. Un aumento anormal del ángulo de torsión se llama *anteversión*, y la reducción se llama *retroversión*.²⁰ La anteversión puede derivar en pronación excesiva de la articulación subastragalina debido a las fuerzas mediales de la cadera y rodilla impuestas por el aumento del ángulo de torsión. La compensación de la anteversión suele consistir en rotación lateral de la tibia y, combinada con las fuerzas mediales proximales de la cadera, deriva en un aumento de las fuerzas de pronación de la articulación subastragalina.²⁰ La retroversión genera fuerzas laterales de la cadera y la rodilla que tal vez provoquen abducción del pie. La abducción del pie deriva las fuerzas del peso en carga sobre el arco medial, y el pie se ve sometido a fuerzas de pronación durante el período final del punto medio de la fase de apoyo de la marcha.

OBESIDAD

La obesidad se considera un deterioro anatómico casi extrínseco porque se trata de un error estructural. La diferencia entre la obesidad y otros deterioros anatómicos es que la obesidad puede alterarse con la prescripción de ejercicio individualizado y con la modificación de la nutrición y la conducta. El centro de la masa corporal se halla entre los pies y la obesidad tiene un efecto de pronación excesiva sobre el pie. La obesidad es un deterioro clave que hay que abordar al tratar al paciente con problemas biomecánicos y debe tratarse a nivel individual. Con frecuencia hay que remitir al paciente a profesionales sanitarios para que el problema se trate con un enfoque integral.

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

La exploración y evaluación del pie y el tobillo deben tener en cuenta los hallazgos relacionados con el pie y el tobillo, y las relaciones de la rodilla, cadera, pelvis y columna vertebral. Las pruebas descritas en esta sección corresponden sobre todo al tobillo y el pie y deben tenerse en cuenta en cualquier exploración del pie y el tobillo. No obstante, la exploración de la rodilla y la cadera tal vez tenga que incluir la evaluación de los deterioros extrínsecos que contribuyen a la disfunción del pie y el tobillo. Las pruebas enumeradas también deben incluirse en una exploración de la rodilla o cadera para evaluar los deterioros del pie y tobillo que contribuyen a la disfunción de la rodilla o cadera. Se asume que el médico tiene conocimientos y destrezas para realizar las pruebas necesarias con el fin de diagnosticar los deterioros y la pérdida funcional del pie y el tobillo.

Anamnesis

Lo primero que se debe realizar es la anamnesis. Estos datos guían la exploración general y aportan al médico información importante sobre las limitaciones funcionales y discapacidad. Además de la anamnesis, las preguntas deben centrarse en los signos y síntomas que llevan al paciente a acudir al médico. Las preguntas clave se centran en qué síntomas son más discapacitadores para el paciente, como dolor, inestabilidad, pérdida de movilidad, debilidad, engatillamiento y otros síntomas agravantes. El médico puede preguntar sobre el calzado y actividades diarias del paciente. Con esta información, el médico elige pruebas acordes con los síntomas del paciente y elabora un programa de tratamiento para tratar los deterioros, limitaciones funcionales y discapacidades descritas por el paciente.

Observación general y pruebas diferenciales

La observación de la postura y posición de la extremidad y las de las regiones lumbopélvica y coxofemoral son aspectos importantes de la exploración y la evaluación.^{19,21,22} Cualquiera de estas áreas puede generar dolor referido a lo largo de la cadena cinética. Enumeramos varios aspectos importantes de esta parte de la evaluación:

- Puntos anatómicos de referencia determinados con plomada en sentido anterior, posterior y lateral.
- Hiperextensión de la rodilla, rodilla valga o vara.
- Anteversión o retroversión de la cadera.
- Posición subastragalina neutra.
- Alineación del dedo gordo y los dedos del pie.
- Integridad de los arcos longitudinal y transversal del pie.
- Relación del retropié y antepié en la posición subastragalina neutra.
- Posición relajada del calcáneo durante la fase de apoyo.
- Tono muscular de las extremidades inferiores.
- Equimosis, hinchazón o enrojecimiento.
- Capacidad para cargar el peso del cuerpo sobre la extremidad.
- Evaluación del calzado.

Exploración de la movilidad

La exploración de la movilidad del pie y tobillo comprende la prueba osteocinémica y artrocinémica. La exploración debe incluir todas las articulaciones de la cadena cinética. Estas articulaciones operan al unísono para generar movimientos coordinados y armónicos en la extremidad. Hay que practicar las siguientes pruebas de movilidad:

- ADM de la cadera y rodilla
- Flexibilidad de los músculos de la cadera y rodilla
- ADM de inversión y eversión del calcáneo
- Movimiento de la articulación mediotarsiana
- Posición y movilidad del primer radio del pie
- ADM de dorsiflexión del dedo gordo
- Posición y movilidad de los radios primero a quinto
- ADM de dorsiflexión del tobillo y ADM de flexión plantar con la rodilla flexionada y extendida



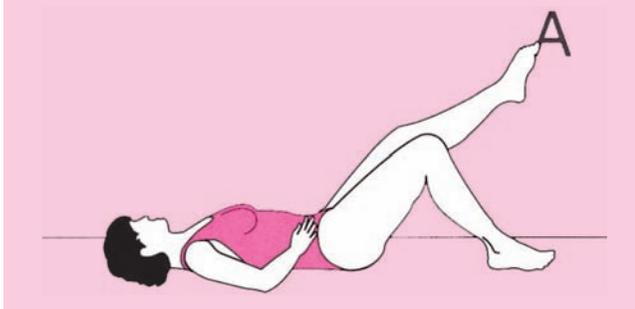
AUTOTRATAMIENTO: Amplitud de movimiento activo de los dedos del pie y el tobillo

Propósito: Aumentar la movilidad del pie y el tobillo después de una lesión.

Posición: En decúbito supino con los pies elevados por encima del nivel del pecho.

Técnica de movimiento: Se flexionan y extienden repetidamente los dedos del pie. Se sube y baja el tobillo o se escribe el alfabeto en el aire moviendo para ello el tobillo.

Repetir: _____ veces



Exploración de deterioros en el rendimiento muscular

El funcionamiento muscular de la cadera, rodilla, pie y tobillo debe ponerse a prueba en un orden lógico y basado en la información de la anamnesis y la impresión del médico. El funcionamiento de los músculos del tobillo y pie debe someterse a prueba. También hay que someter a prueba cualquiera de los músculos proximales que tal vez afecten al pie y el tobillo. La debilidad de los músculos proximales puede contribuir a la aparición de errores mecánicos distales.

Exploración del dolor y la inflamación

La exploración del dolor y la inflamación se practica como parte de la exploración subjetiva y se clarifica durante la exploración objetiva. Síntomas de calor, hinchazón o dolor local a la palpación indican la presencia de dolor e inflamación. El dolor a la palpación y el calor sobre estructuras anatómicas específicas son indicaciones objetivas del dolor. Esta información objetiva guarda correlación con la información subjetiva para guiar el resto de la exploración y para planificar el tratamiento.

Pruebas especiales

Se emplean distintas pruebas especiales para evaluar la integridad de las estructuras del pie y el tobillo. Muchas de las pruebas específicas se emplean para evaluar más en detalle la mecánica del pie y el tobillo. Magee²² aporta una lista y descripción completas de las pruebas especiales, de las cuales éstas son las más corrientes:

- Dismetría en la longitud de las extremidades
- Posición neutra de la articulación subastragalina
- Prueba de tensión ligamentaria
- Prueba sensorial
- Prueba de reflejos

- Mediciones de los perímetros
- Evaluación del pulso
- Análisis de la marcha

INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS MÁS HABITUALES

El ejercicio terapéutico es una herramienta clínica imprescindible para el tratamiento de deterioros fisiológicos del tobillo y el pie. Esta sección ofrece ejemplos de ejercicio terapéutico para el tratamiento del dolor y la hinchazón, la hipomovilidad y la hipermovilidad, la producción de fuerza o momento, el equilibrio, la coordinación, la alineación y el movimiento.

El médico tal vez tenga que introducir modificaciones basadas en los signos y síntomas del paciente. Las recomendaciones de ejercicio para diagnósticos específicos del tobillo y pie se abordarán en una sección posterior.

Dolor e inflamación

La inflamación puede convertirse en un problema crónico del pie y tobillo, porque el tobillo es la articulación más dependiente de la carga del peso del cuerpo. Una temprana intervención es clave para tratar con eficacia este deterioro. El ejercicio dinámico y la compresión suave junto con la elevación frecuente de la extremidad pueden ser eficaces para el control de la inflamación. El énfasis se pone en el ejercicio dinámico de muchas repeticiones y baja intensidad para las articulaciones adyacentes sanas. Por ejemplo, un paciente con inflamación en el retropié y dolor durante la supinación de la articulación subastragalina puede aprender a practicar la flexión y extensión de los dedos del pie con la pierna elevada, así como a practicar en amplitud media de la articulación tibioastragalina flexión y dorsiflexión (ver Autotratamiento: Amplitud del movimiento activo de los dedos del pie y el tobillo). El ejercicio de muchas repeticiones se prescribe como repeticiones múltiples en sedestación, pero probablemente sea más eficaz si se prescribe como repeticiones moderadas pero frecuentes a lo largo del día (p. ej., cada 2 horas). Este último método es el más beneficioso para los síntomas más intensos.

La clave para la prescripción de ejercicio eficaz en el tratamiento del dolor es la prescripción de una intensidad y ejercicios apropiados. La gravedad, irritabilidad y naturaleza del dolor deben evaluarse y emplearse en el desarrollo y progresión del ejercicio. Por ejemplo, el ejercicio para la articulación afecta debe iniciarse en una amplitud indolora durante la fase aguda, justo hasta llegar a la amplitud dolorosa durante la fase subaguda, y un poco dentro de la amplitud dolorosa durante la fase crónica. El ejercicio activo asistido puede ser necesario si el paciente muestra escaso control del movimiento activo.

El ejercicio para la cadera y rodilla del lado afecto se prescribe para prevenir debilidad por desuso, aunque puede agudizar el dolor (es decir, teoría de la puerta de entrada del dolor). En muchas situaciones, se tolera bien el ejercicio en bicicleta estática y puede mantener la salud cardiovascular y musculoesquelética de todos los tejidos ejercitados. Pedaleo con los talones en los pedales es menos estresante para el pie y el tobillo que pedaleo con el antepié. Pedaleo con el sillín

alto requiere menos dorsiflexión del tobillo, lo cual es acertado durante la fase aguda. La movilización de los tejidos blandos, la crioterapia, la estimulación eléctrica y variedad de otras modalidades terapéuticas pueden ser beneficiosas junto con el ejercicio para controlar el dolor y la hinchazón.

Alteraciones de la movilidad

Las articulaciones tibioastragalina, subastragalina y mediotar-siana presentan ejes triplanares y, por tanto, desarrollan movimiento en tres planos. El ejercicio pasivo y activo asistido de la ADM para el tratamiento de la hipomovilidad está obligado a seguir el concepto de los tres planos. Debe evaluarse la movilidad articular accesoria, y deben iniciarse las técnicas de movilización articular si fuera lo indicado. Los estiramientos activos en cadena cinética abierta pueden pasar a estiramientos pasivos y, finalmente, al uso de la nueva movilidad durante la función.

Hay que seguir ciertas pautas al tratar los deterioros de la hipermovilidad:

- Durante la fase aguda, el segmento hipermóvil debe protegerse de movimientos excesivos mediante vendas funcionales con esparadrado, aparatos ortopédicos, yeso o un calzado más estable.
- Los segmentos adyacentes hipomóviles deben moverse con terapia manual o ejercicios de movilidad para prevenir que se impongan movimientos excesivos sobre el segmento hipermóvil.
- El ejercicio de estabilización dinámica debe iniciarse en el segmento hipermóvil.

Todos los ejercicios de estabilización dinámica del pie y tobillo pueden adoptar la forma de entrenamiento de la propiocepción (ver la sección Alteraciones del equilibrio y la coordinación) y el reentrenamiento funcional (ver la sección sobre Alteraciones de la postura y el movimiento).

ARTICULACIÓN TIBIOASTRAGALINA

La dorsiflexión de la articulación tibioastragalina es una limitación corriente de la ADM después de una lesión o inmovilización del pie y tobillo. Esta limitación puede ser producto del acortamiento o rigidez del músculo de los gemelos, de la hipomovilidad de la articulación tibioastragalina, o de ambas afecciones. El médico debe recurrir a la exploración para determinar la fuente de la hipomovilidad. Síntomas de malestar en la porción anterior del tobillo durante la dorsiflexión sugieren hipomovilidad de la articulación tibioastragalina. El estiramiento de los gemelos puede practicarse en sedestación con las piernas extendidas con una toalla u objeto parecido en torno al antepié. Se enseña al paciente a mover en dorsiflexión activa la articulación tibioastragalina para luego aplicar sobrepresión graduada en la dorsiflexión mediante el uso de la toalla (fig. 22.15A). Hay que tener cuidado de impedir la pronación subastragalina mientras se mueve en dorsiflexión la articulación tibioastragalina. Si el paciente está en sedestación con las piernas extendidas, el médico debe asegurarse de que la posición del paciente es correcta, evitando la inclinación pélvica posterior y la flexión lumbar debido al acortamiento de los isquiotibiales. Poner un cojín debajo de la pelvis acorta los isquiotibiales y mejora la

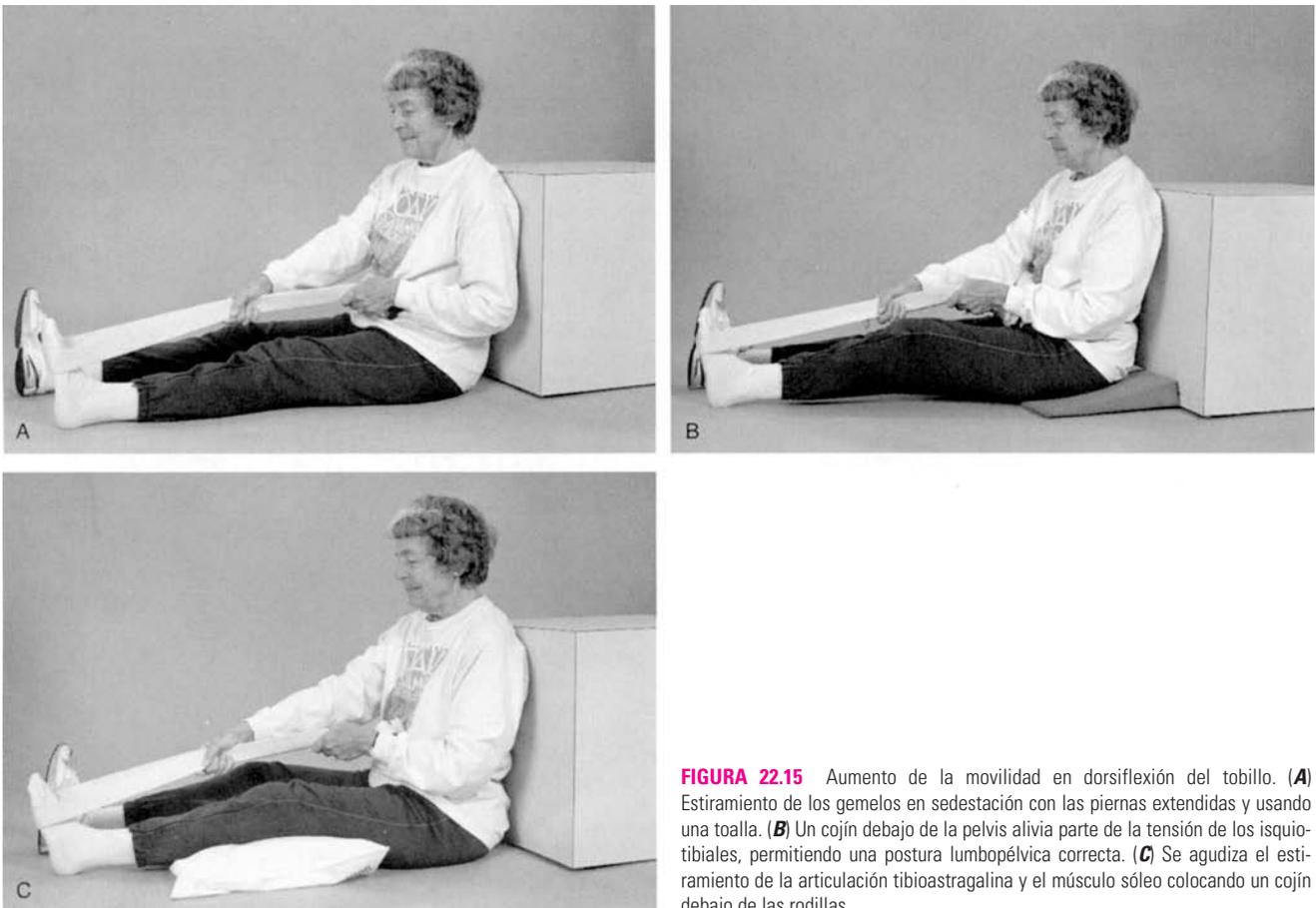


FIGURA 22.15 Aumento de la movilidad en dorsiflexión del tobillo. (A) Estiramiento de los gemelos en sedestación con las piernas extendidas y usando una toalla. (B) Un cojín debajo de la pelvis alivia parte de la tensión de los isquiotibiales, permitiendo una postura lumbopélvica correcta. (C) Se agudiza el estiramiento de la articulación tibioastragalina y el músculo sóleo colocando un cojín debajo de las rodillas.

posición del paciente (fig. 22.15B). La posición en decúbito supino es una alternativa a la sedestación con las piernas extendidas que permite acomodar los músculos isquiotibiales cortos, manteniendo un mejor alineamiento lumbopélvico. Tiene el beneficio añadido de estirar los isquiotibiales sin sobrestimar la columna lumbar.

Se puede recorrer la ADM en dorsiflexión de la articulación tibioastragalina en posición sedente con las piernas extendidas, si bien se coloca un cojín debajo de la rodilla para reducir el estiramiento de los músculos gemelos e isquiotibiales. El músculo sóleo se estira en esta posición si la articulación tibioastragalina presenta movilidad adecuada en dorsiflexión (fig. 22.15C). Hay que tener presente la biomecánica de la extremidad inferior cuando se progresa en los ejercicios de ADM en dorsiflexión con el paciente en bipedestación. Si la articulación subastragalina presenta pronación en bipedestación, el estiramiento de la articulación tibioastragalina o de los gemelos aumentará las fuerzas de pronación. El estiramiento debe completarse con la articulación subastragalina en una posición neutra a ligeramente supinada. Los gemelos pueden estirarse pasivamente con la longitud del brazo del paciente más unos 15 cm de distancia de la pared. El pie afectado se coloca con el borde lateral perpendicular o con los dedos un poco metidos hacia la pared. Es importante hallarse en esta posición, porque el estiramiento de los gemelos en una posición con los dedos en valgo causa que las fuerzas del peso en carga crucen el arco longitudinal medial y favorezcan el aumento de la pronación de la articulación subastragalina. El paciente mueve el pie sano hacia la pared y luego se inclina hacia la pared manteniendo una posición del tronco orientada verticalmente. La rodilla de la pierna afectada se mantiene en extensión completa, y el talón se apoya plano en el suelo (fig.

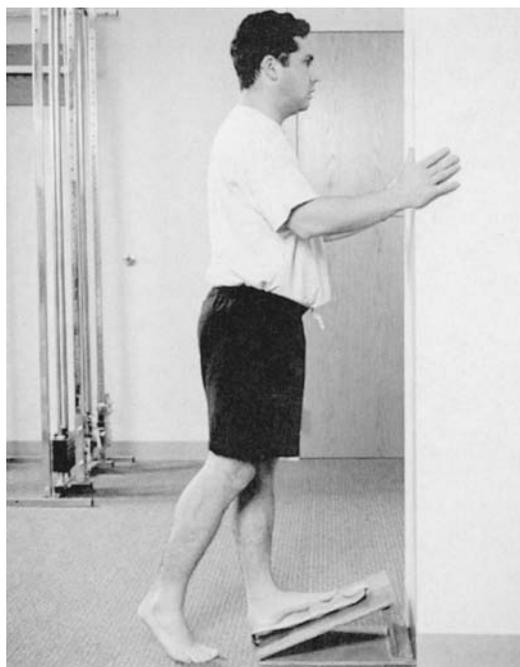


FIGURA 22.16 Los gemelos también pueden estirarse apoyándose en una pared o usando una tabla de estiramiento. El apoyo del arco longitudinal puede prevenir su compensación con pronación excesiva.



FIGURA 22.17 Los ejercicios de estiramiento deben incorporarse a las actividades funcionales del paciente. El estiramiento de la articulación tibioastragalina y el músculo sóleo se practica con la rodilla ligeramente flexionada.

22.16). El uso de una toalla de mano plegada bajo el arco longitudinal medial ayuda a sostener la articulación subastragalina y la articulación mediotarsiana durante el estiramiento. La ADM en dorsiflexión de la articulación tibioastragalina con el peso en carga se completa en una posición parecida, si bien la rodilla de la pierna afectada se flexiona

Instrucción del paciente

Alineación ideal durante la deambulación

Se debe conseguir una alineación ideal durante la deambulación. La fase más difícil para controlar es durante el período de apoyo del peso en carga. Se coloca el talón, el antepié y los dedos en el suelo como tres áreas diferenciadas. El talón debe golpear ligeramente por el borde externo sin girar todo el pie hacia fuera. La línea del peso debe avanzar del borde externo del pie hacia el dedo gordo. Se debe tratar de mantener la rodilla sobre los dedos del pie, con el pie avanzando hacia delante y el arco largo del pie mantenido arriba. Si estas alineaciones se mantienen durante el período de apoyo del peso en carga, el pie debería estar estable para la fase de despegue.





FIGURA 22.18 El ejercicio de bajada de escalones se emplea para mejorar la dorsiflexión funcional. El paciente debe poder controlar el componente de pronación de este movimiento.

mientras el talón se apoya en el suelo. El estiramiento del músculo sóleo se practica en la posición si la ADM de la articulación tibioastragalina es adecuada.

Estos ejercicios deben incorporarse a las actividades funcionales del paciente a lo largo del día (fig. 22.17). Un ejercicio activo, como pequeñas flexiones de rodillas en bipedestación, tal vez refuercen la movilidad funcional de la dorsiflexión tibioastragalina en vez de la pronación subastragalina. Se progresa pasando de las pequeñas flexiones de rodillas a una posición en carga de la marcha, lo cual refuerza la elongación de los gemelos mientras la rodilla está extendida. La atención debe centrarse en mantener una posición subastragalina neu-

tra y evitar una posición en valgo de los dedos del pie (ver Instrucción del paciente: Alineación ideal durante la deambulación). La progresión del ejercicio terapéutico debe implicar el reentrenamiento funcional de la nueva movilidad durante la fase de oscilación de la pierna y durante el final del punto medio de la fase de apoyo, cuando se requiere dorsiflexión máxima. Durante el final del punto medio de la fase de apoyo, hay que tener cuidado y asegurar que se mantiene la posición subastragalina neutra y que el pie avanza sin que los dedos se orienten hacia fuera. Estas compensaciones evitan la dorsiflexión de la articulación tibioastragalina y producen pronación de la articulación subastragalina y abducción de la articulación mediotarsiana.

El entrenamiento con el ejercicio de bajada de escalones se usa para facilitar la elongación excéntrica controlada del grupo de músculos de la pantorrilla y los extensores de la rodilla y cadera. El paciente se pone de pie sobre un *step* de 5 a 10 cm y se le ordena que mantenga el contacto con el talón de la pierna afecta, mientras el talón de la pierna sana toca el suelo (fig. 22.18). Este ejercicio progresa aumentando la altura del escalón.

ARTICULACIÓN SUBASTRAGALINA

La movilidad en supinación de la articulación subastragalina puede tratarse con el paciente sentado con la porción distal de la pierna afecta sobre la rodilla contraria. Se practica la supinación activa completa, tras lo cual el paciente usa las manos para tirar progresivamente del calcáneo y el pie para que adopten mayor supinación (fig. 22.19A). Si se combina con dorsiflexión, este ejercicio también estira la musculatura peronea. La ADM en pronación de la articulación subastragalina puede completarse en una posición parecida si el paciente la mueve en pronación activa y aplica sobrepresión graduada (fig. 22.19B). Si se combina con dorsiflexión, este ejercicio también estira el músculo tibial posterior. La progresión del ejercicio terapéutico comprende el reentrenamiento funcional de la nueva movilidad en pronación y supinación durante la fase adecuada del ciclo de la marcha.

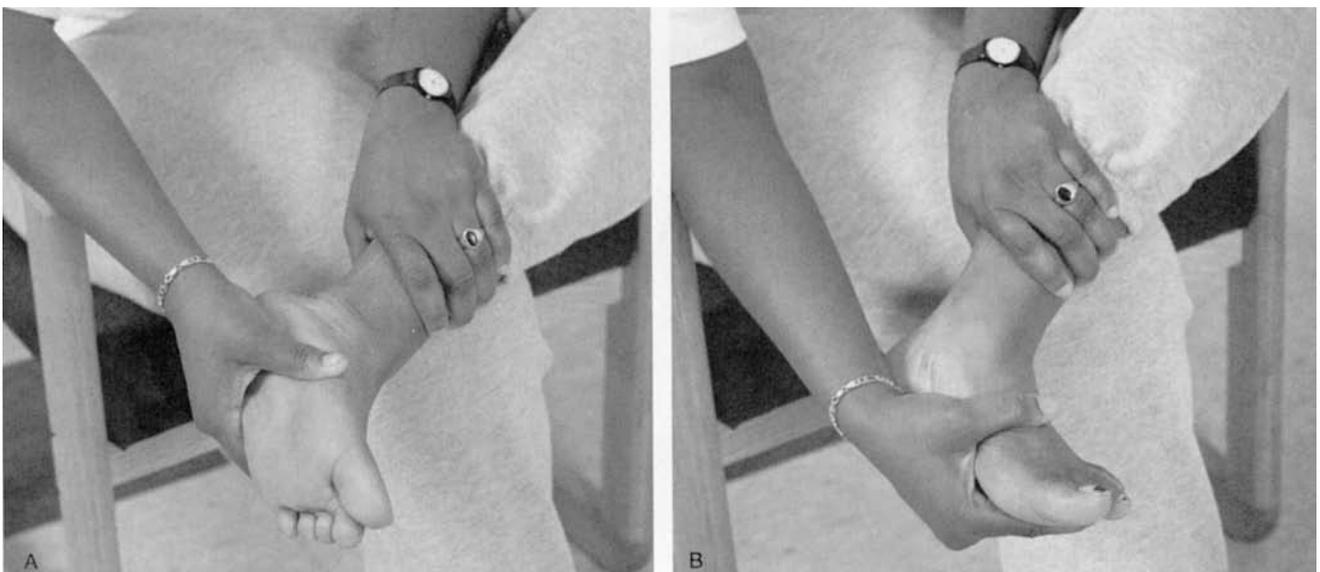


FIGURA 22.19 Estiramiento pasivo para el movimiento triplanar del pie. (A) Supinación de la articulación subastragalina. (B) Pronación de la articulación subastragalina.

**AUTOTRATAMIENTO:****Flexión resistida de los dedos del pie**

Propósito: Aumentar la fuerza de los músculos flexores de los dedos y los intrínsecos del pie.

Posición: De pie con el pie sobre una cinta elástica y con ésta en una mano, se mueven los dedos del pie hacia arriba.

Técnica de movimiento: Manteniendo la cinta elástica en esta posición, se flexionan los dedos del pie hacia abajo contra la resistencia ejercida por la cinta.

Repetir: _____ veces

**Alteraciones del rendimiento muscular**

El ejercicio resistido se emplea para restablecer la producción de fuerza o momento muscular perdidos durante la distensión muscular, el déficit neurológico o el desuso. Aunque el ejercicio en cadena cinética abierta sea útil para mejorar los parámetros fisiológicos de la fuerza y la conciencia del paciente sobre la función muscular (es decir, la reeducación muscular), es crítico pasar a actividades en carga tan pronto el paciente lo tolere. En muchos casos, la actividad en cadena cinética cerrada se divide en pasos más sencillos y sirve de punto de partida para la prescripción de ejercicio.

MÚSCULOS INTRÍNSECOS

El fortalecimiento de los músculos intrínsecos se practica en posición de sedestación con los pies del paciente sobre el extremo de una toalla en el suelo. El paciente flexiona los dedos del pie y trata de meter la toalla bajo el pie. Usar los dedos del pie para coger canicas y otros objetos pequeños también ejercita la musculatura intrínseca. Permanecer en bipedestación con una cinta elástica bajo el pie y extender los dedos se utiliza para oponer resistencia a la flexión de los dedos (ver Autotratamiento: Flexión resistida de los dedos del pie). Estos ejercicios son de baja intensidad y requieren muchas repeticiones para conseguir el efecto del entrenamiento. El mantenimiento de los arcos longitudinal y transversal del pie durante los ejercicios en cadena cinética cerrada como pequeñas flexiones de rodillas, bipedestación estática o subida de escaleras o durante la marcha requiere el uso funcional de la musculatura intrínseca.

MÚSCULOS EXTRÍNSECOS

Los ejercicios de fortalecimiento en cadena cinética abierta de la musculatura extrínseca se practican con cintas elásticas o tubos de resistencia. Hay que tener cuidado de no sobrecargar grupos de músculos débiles, lo cual provocaría la aparición indeseada de patrones de sustitución, cizallamiento articular anormal y dolor.

La flexión plantar resistida de la articulación tibioastragalina se consigue en sedestación con las piernas extendidas y una cinta elástica en torno a la superficie plantar del antepié. Al tiempo que se aguanta con una mano el extremo opuesto de la cinta, el paciente flexiona la planta ante la resistencia de la cinta (fig. 22.20). Hay que potenciar la elongación excéntrica y lenta a una posición de dorsiflexión debido a la función desaceleradora de los gemelos durante la marcha. Una toalla enrollada o un cojín debajo de la pierna, proximal a la articulación tibioastragalina, ayuda a levantar el talón del suelo. La dorsiflexión resistida de la articulación tibioastragalina y la pronación y supinación resistidas de la articulación subastragalina se completan con una cinta elástica en torno a la pata de una mesa o estructura similar. El paciente practica el movimiento deseado contra la resistencia ofrecida por la cinta (fig. 22.21). Hay que tener cuidado al practicar la pronación y supinación con el fin de que el movimiento se produzca en la articulación subastragalina y no en las articulaciones tibiofemorales o coxofemorales. Puede usarse un sistema de poleas o pesas con percha para que el ejercicio sea resistido. Hay que potenciar una elongación excéntrica y lenta por la función desaceleradora durante la marcha.

Los ejercicios de fortalecimiento en carga y cadena cinética cerrada son una progresión natural para la vuelta a la actividad funcional. Se fortalecen los músculos flexores plantares de la articulación tibioastragalina poniéndose de puntillas con ambos pies sobre el extremo de un escalón. El énfasis se pone en el control excéntrico del descenso hasta la amplitud final de la dorsiflexión tibioastragalina sin pronación ni eversión excesivas (fig. 22.22). Le sigue la elevación concéntrica hasta una posición neutra o de ligera flexión plantar sin supinación ni inversión excesivas. El ejercicio aumenta en dificultad desplazando el peso hacia la extremidad afectada para terminar practicando el ejercicio con una sola pierna.

Los músculos supinadores de la articulación subastragalina se fortalecen realizando elevaciones con un arco doble de las piernas. En bipedestación, se pide al paciente que eleve ambos arcos, con lo cual se balancea en valgo la porción lateral del pie. Hay que tener cuidado de mantener el dedo gordo en contacto con el suelo para que intervengan los músculos peroneos como estabilizadores del primer radio del pie. La intensidad del ejercicio aumenta progresando la carga del peso del cuerpo hacia la extremidad afectada. Tal vez se precise el tacto de los dedos del pie para mantener el equilibrio.

El equipamiento comercializado para descargar el peso del cuerpo (es decir, tapiz rodante con aparato para elevar el cuerpo) permite practicar un ejercicio en carga al comienzo del proceso de rehabilitación (fig. 22.23). La temprana intervención reduce los efectos de la falta prolongada de peso en carga y favorece una recuperación funcional más rápida (ver Autotratamiento: Balanceo sobre un balón en carga parcial).

Alteraciones del equilibrio y la coordinación

El principio de las adaptaciones específicas a las exigencias

impuestas (AEEI) presupone que las estructuras de la articulación afecta deben prepararse lo bastante como para asumir las cargas requeridas para las actividades elegidas por el paciente. Se necesita un tobillo bien preparado y entrenado neurológicamente para conseguir equilibrio y capacidad funcional en muy distintas direcciones a medida que cambia el centro de gravedad. El paciente debe poder controlar el tobillo en los extremos del movimiento mientras practica actividades simultáneas con otras extremidades. El nivel de actividad (p. ej., caminar hasta el buzón comparado con jugar al baloncesto de competición) debe tenerse en cuenta al diseñar actividades para el entrenamiento propioceptivo.

Un anciano que se recupere de una fractura de tobillo debe poder mantener 30 segundos el equilibrio sobre una pierna con los ojos cerrados mientras recibe una ligera perturbación externa (sobre una tabla de equilibrio, una máquina de equilibrio u otra persona que genera una fuerza externa). Esto prepara al anciano para recuperar el equilibrio si tropieza durante la noche. Otro paciente tal vez tenga que volver a la práctica de la gimnasia de alto nivel, para lo cual lo apropiado podrían ser actividades en una barra baja de equilibrios. Los ejercicios pliométricos en forma de actividades de saltos progresivos desde una altura preparan el tobillo para el equilibrio durante actividades de alto impacto.

El restablecimiento del equilibrio y la coordinación requiere sentido de la posición o propiocepción. Con un esguince de tobillo o una distensión muscular, estas fibras nerviosas propioceptivas suelen lesionarse. El sentido propioceptivo también puede empeorar tras un período de inmovilización. Los propioceptores deben entrenarse de modo progresivo y controlado en una posición en carga. El uso de una tabla de equilibrio aporta una tensión proporcionada y progresiva. La siguiente progresión de ejercicio puede usarse en casa sin un equipamiento especial:

- Equilibrio sobre una pierna con los ojos abiertos.
- Equilibrio sobre una pierna con los ojos cerrados.
- Equilibrio en apoyo monopodal sobre un cojín con los ojos abiertos.
- Equilibrio en apoyo monopodal sobre un cojín con los ojos cerrados.

El equilibrio en apoyo monopodal también puede aumentar en dificultad balanceando la extremidad inferior sana primero en flexión y extensión, y luego en abducción y aducción (ver Autotratamiento: Actividades de equilibrio). Cuanto más rápida y mayor sea la excursión del balanceo, más se pone a prueba la bipedestación en apoyo monopodal estática.

Pueden usarse cintas elásticas para pacientes avanzados. Se rodea con la cinta la pata de una mesa o una estructura parecida. De pie y cerca de la mesa, el paciente mete el pie

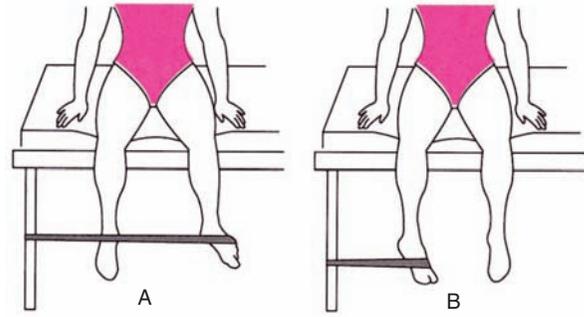


FIGURA 22.21 Supinación y pronación resistidas con la rodilla flexionada. Flexionar la rodilla reduce la sustitución mediante rotación de la cadera. (A) Pronación resistida. (B) Supinación resistida.

dentro de la cinta y rodea el tobillo con ella. Mientras mantiene el equilibrio sobre el pie afectado, el paciente extiende la cadera a pesar de la resistencia de la cinta elástica. El paciente practica un número predeterminado de repeticiones de oscilaciones de extensión-flexión antes de volver a apoyarse en ambas extremidades. El paciente vuelve luego a adoptar 90 grados con la pierna y practica oscilaciones de aducción-abducción con la cinta elástica (fig. 22.24). La rotación continúa hasta que el paciente vuelve a la posición inicial. El ejercicio aumenta en dificultad incrementando las repeticiones de oscilaciones, o bien su velocidad, o aumentando el grado de tensión de la cinta elástica.

Los propioceptores son esenciales para prevenir recidivas de la lesión, si bien a menudo se pasan por alto en muchos programas de rehabilitación del tobillo. Las prescripciones creativas y la aceptación del principio de las AEEI aseguran un entrenamiento correcto de este elemento crucial del sistema de movimiento.

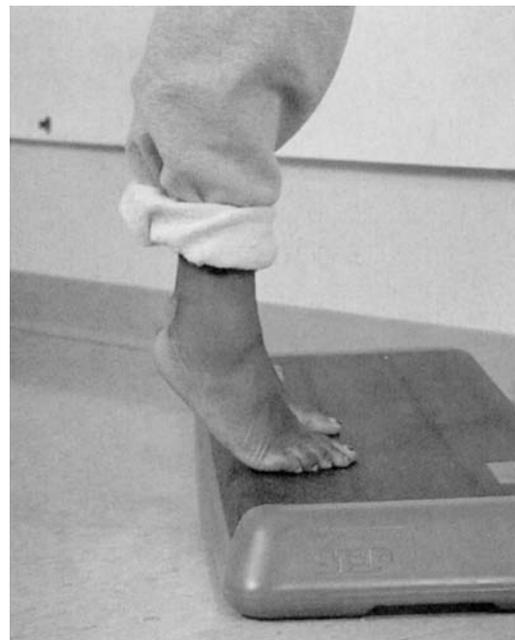


FIGURA 22.22 Ponerse de puntillas fortalece varios músculos del pie y tobillo al mismo tiempo que los músculos mediales, laterales e intrínsecos estabilizan el pie y el tobillo mientras los músculos gemelos y sóleo proceden a la flexión plantar del tobillo.

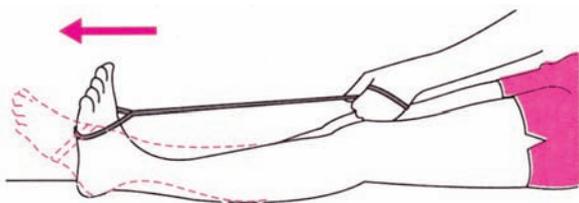


FIGURA 22.20 La flexión resistida de la planta del pie con una banda elástica debe destacar la dorsiflexión excéntrica controlada de los músculos flexores plantares.



AUTOTRATAMIENTO:

Balanceo sobre un balón en carga parcial

Propósito: Aumentar la movilidad y el control de los músculos de la pantorrilla en una posición de carga parcial.

Posición: Sentado sobre un balón terapéutico, con los pies planos en el suelo, y el peso distribuido por igual sobre ambos pies.

Técnica de movimiento: Se rueda lentamente hacia delante sobre el balón, flexionando el tobillo todo lo que se pueda con comodidad.

Repetir: _____ veces



Alteraciones de la postura y el movimiento

Los patrones erróneos de movimiento más corrientes que afectan al complejo del tobillo y el pie son la pronación y la



FIGURA 22.23 La eliminación del peso en carga sobre la extremidad inferior se practica en un tapiz rodante y un equipamiento de elevación.

supinación excesivas. Estos patrones anormales no deben reforzarse al prescribir ejercicio. Los deterioros responsables de la pronación excesiva (p. ej., gemelos cortos, rigidez de la articulación tibioastragalina, antepié varo, músculo tibial posterior débil) o la supinación excesiva (p. ej., primer radio hiper móvil en dorsiflexión, astrágalo hipomóvil en supinación después de inmovilización, músculo tibial posterior corto) deben tratarse específicamente para su corrección final durante una actividad funcional. Con frecuencia hay que practicar numerosas repeticiones del ejercicio desarrollado a partir de componentes de la marcha (p. ej., postura en carga de la marcha, bipedestación monopodal, fase final del paso) a lo largo del día para alterar la función neuromuscular y cambiar un patrón erróneo habitual de movimientos.

Los deterioros de la postura y el movimiento suelen tratarse al mismo tiempo en el pie y el tobillo. Los ejercicios que combinan estos elementos se denominan a veces como *ejercicios funcionales*. Los ejercicios funcionales se han expuesto antes como progresiones finales para el tratamiento de deterioros. Hay que potenciar la alineación y movimiento ideales, con independencia del deterioro o combinación de deterioros que se vaya a tratar. El objetivo de todo programa de ejercicio funcional es la progresión de la capacidad para mantener una posición estática hasta el control de movimientos en posición estática o no y la aceleración en movimientos funcionales armónicos. El programa de ejercicio funcional debe ser acorde con el nivel de actividad del paciente y sus objetivos funcionales. La alineación, fuerza, movilidad y patrones de movimiento del tronco y las extremidades superiores deben evaluarse y tratarse durante los programas de ejercicio funcional.

El ejercicio funcional puede comenzar pronto durante el proceso de rehabilitación, dependiendo de la naturaleza de la lesión. Como la marcha es el objetivo funcional primario, se anima al paciente a usar un patrón de marcha en tres puntos con un andador o dos muletas junto con peso en carga parcial controlada y un patrón de marcha casi normal (es decir, un patrón del talón a los dedos del pie). La deambulación sobre un pie dolorido sin un aparato de asistencia provoca compensaciones y una biomecánica anormal de la marcha. Esta biomecánica anormal puede generar tensión acumulativa que afecte a la extremidad implicada, el tronco y la extremidad sana. Estas compensaciones se convierten en hábitos que son difíciles de modificar.¹¹

Los aparatos de asistencia son valiosos para la práctica de actividades estáticas y dinámicas con desplazamiento del peso del cuerpo como preparación para soportar el peso del cuerpo en carga. Las actividades estáticas de desplazamiento del peso se completan desviando progresivamente el peso hacia el pie afectado. Con una báscula de baño, que muestre el grado de apoyo en carga, se pueden lograr objetividad, control y motivación. Las actividades dinámicas de desplazamiento del peso se practican con el pie afecto del paciente estable sobre el suelo y la extremidad sana moviéndose adelante y atrás. Esta actividad aumenta la tolerancia al peso en carga, favorece la transferencia del peso del talón a los dedos del pie y facilita la dorsiflexión tibioastragalina.

El desplazamiento medial-lateral del peso del cuerpo se facilita mediante una actividad de desplazamiento circular del peso. El paciente emplea un aparato de asistencia para mantener el equilibrio y permanece de pie con el peso igualmente distribuido sobre ambos pies. Se enseña al paciente a

distribuir el peso en un patrón circular lento, empezando por la cabeza del V metatarsiano. El paciente debe moverse en sentido posterior hasta la porción lateral del talón, medialmente hasta la porción medial del talón, y anteriormente hasta la cabeza del I metatarsiano. La actividad puede practicarse en sentido horario o antihorario. Tal vez al paciente le resulte más fácil practicar esta actividad con ambas extremidades simultáneamente. A medida que mejore la tolerancia al peso en carga, la actividad puede aumentar en dificultad incrementando el peso en carga sobre una sola pierna.

Actividades funcionales como la retroambulación, los pasos laterales, los pasos laterales cruzando las piernas, y la deambulación resistida también son beneficiosas para subir el nivel funcional del paciente. Estas actividades aumentan en distancia, velocidad y resistencia mediante tubos elásticos o una polea y un sistema de pesas. Saltar desde una altura es una actividad funcional muy exigente en deportistas y personas que vuelven a niveles medio a alto. Esta tarea puede iniciarse bilateralmente sobre una caja de 5 a 10 cm.

Finalmente, el ejercicio debe progresar a niveles funcionales superiores (p. ej., subida de escalones, correr, saltar, hacer recortes) apropiados para los objetivos de cada paciente. Hay que reforzar la alineación y patrones de movimiento ideales en cada repetición. La prescripción de ortesis o el consejo sobre calzado adecuado pueden ser necesarios para favorecer un funcionamiento ideal (ver Instrucción del paciente: Compra de calzado). No obstante, el ejercicio con los pies descalzos es adecuado para actividades de nivel bajo con el fin de asegurar que la función de los músculos del pie aporta una alineación y patrón de movimiento ideales en vez del uso de ortesis o calzado que ofrecen apoyo externo. Una excepción son los deterioros anatómicos graves (p. ej., antepié varo excesivo) para los cuales se recomienda el uso habitual de una ortesis durante todo el ejercicio.

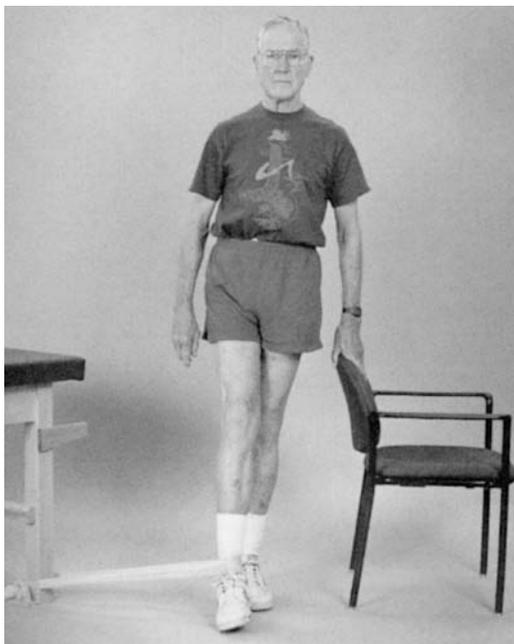


FIGURA 22.24 La aducción resistida de la cadera sirve para reentrenar el equilibrio y la propiocepción de la extremidad en carga. Puede utilizarse una silla u otra superficie estable para garantizar la seguridad del paciente.



AUTOTRATAMIENTO: **Actividades de equilibrio**

Propósito: Aumentar el equilibrio sobre una sola pierna.

Posición: En bipedestación con apoyo monopodal cerca de una mesa o en el umbral de una puerta para tener una superficie en que apoyarse si fuera necesario.

Técnica de movimiento:

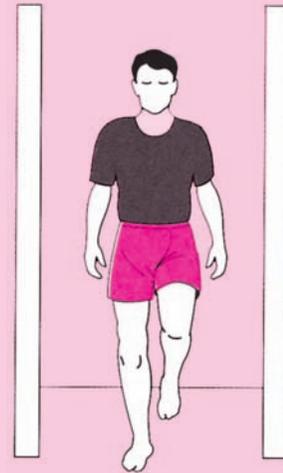
Nivel 1: Se practica en apoyo monopodal con los ojos abiertos durante períodos de 30 segundos.

Nivel 2: Con los ojos cerrados.

Nivel 3: En apoyo monopodal sobre un cojín con los ojos abiertos.

Nivel 4: En apoyo monopodal sobre un cojín con los ojos cerrados.

Repetir: _____ veces



INTERVENCIÓN CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LOS DIAGNÓSTICOS MÁS HABITUALES DEL TOBILLO Y PIE

Aunque la intervención para la rehabilitación se base en los deterioros, limitaciones funcionales y discapacidad de cada paciente, pueden hacerse algunas generalizaciones sobre los diagnósticos médicos corrientes. Ciertos deterioros suelen asociarse con ciertos diagnósticos, de los cuales procederemos a hablar. No es una sección exhaustiva, pero aborda la mayoría de las afecciones habituales.

Síndrome del dolor de talón y fascitis plantar ORIGEN Y DIAGNÓSTICO

La fascia plantar se origina posteriormente en el tubérculo medial de la apófisis posterior del calcáneo y discurre en sentido anterior hasta inserciones múltiples por el mediopié, antepié y primera falange de los dedos. La fascia plantar ofrece estabilidad para el pie al aumentar el arco longitudinal durante la fase de propulsión de la marcha mediante el mecanismo de tornio.

Instrucción del paciente

Compra de calzado

Debemos conocer el tipo de pie que tenemos. El número del calzado y su anchura nos ofrecen un cuadro bidimensional del pie, si bien se trata de un objeto tridimensional. La altura del arco plantar afecta al ajuste del calzado. Se puede determinar la altura del arco del pie con la impronta de la "huella del pie húmeda". Se mojan las plantas de los pies y se pone uno de pie sobre una superficie seca, como un cartón para dejar la impronta del pie. La impronta muestra si el pie presenta el arco plano (pronación), normal o alto (supinación). Hay que ajustar la suela del calzado que se vaya a comprar con el tipo de pie de cada uno.



Las lesiones de la fascia plantar son producto de traumatismos como un paso en falso sobre el peldaño de una escalera o un exceso de actividad deportiva. Lo más corriente es que el mecanismo de la lesión sea la tensión acumulativa por un error en la biomecánica de la extremidad inferior. La tracción excesiva en el origen de la fascia sobre el calcáneo puede causar microdesgarros y provocar el síndrome del dolor de talón (SDT). La pronación subastragalina excesiva y las fuerzas con el peso del cuerpo desplazado medialmente fatigan las estructuras de sustentación y pueden provocar un esguince de la fascia plantar o provocar fascitis plantar. Los síntomas de SDT se asocian con tensión en la fascia plantar donde nace de la tuberosidad medial del calcáneo en la cara anteromedial del talón. Un síntoma habitual es dolor agudo en la cara medial del talón. Dada la proximidad de la tuberosidad medial del calcáneo y el origen de la fascia plantar, no es posible diferenciar clínicamente una fuente ósea del dolor de otra fascial. Ambas estructuras suelen estar implicadas, y el término SDT se emplea para describir el dolor que se origina en este lugar. El SDT se parece a la fascitis plantar en que los síntomas se agudizan por la mañana durante la carga inicial del peso del cuerpo, remitiendo gradualmente el dolor al seguir cargando el peso, si bien el dolor se intensifica cuando se hace deporte, sobre todo correr o saltar.

La sensibilidad dolorosa en la fascia plantar del mediopié es un síntoma de una fascitis plantar verdadera. Esta afección se manifiesta con dolor a la palpación sobre la porción medial de la fascia plantar. La dorsiflexión de los dedos del pie siempre exagera los síntomas del paciente debido al mecanismo de rodillo que estira las fibras fasciales.

El diagnóstico diferencial para distinguir la fascitis plantar de una tendinopatía del tendón del músculo flexor largo del dedo gordo se consigue con la prueba de tensión selectiva de los tejidos. La flexión resistida de los dedos del pie resulta dolorosa cuando interviene el tendón del músculo flexor largo del dedo gordo.

TRATAMIENTO

La piedra angular del tratamiento conservador del SDT y la fascitis plantar es la modificación de la actividad. En el caso de deportistas de pruebas de carrera, por ejemplo, la reducción del kilometraje, la práctica de actividades alternadas, la reducción del trabajo y el acortamiento de las tandas de entrenamiento deben ser aspectos que hay que tener en cuenta. El ciclismo de baja resistencia y correr en una piscina son alternativas eficaces a correr por tierra. El objetivo del tratamiento de la fascitis plantar durante el estadio agudo es el control de la inflamación mediante el uso de antiinflamatorios no esteroideos, inyecciones de esteroides, iontoforesis o ultrasonidos. Los vendajes circunferenciales del pie suelen ser beneficiosos como intervención inicial para descargar la fascia plantar y reducir la inflamación. El alivio temporal del dolor tal vez se consiga mediante la movilización de los tejidos blandos con presión sobre los puntos dolorosos en la musculatura intrínseca y la pantorrilla. Durante el estadio subagudo, masaje por fricción transversal progresiva y el estiramiento de la fascia plantar ayudan a prevenir la formación de tejido cicatrizal anormal y mejoran la extensibilidad de la fascia plantar (ver Autotratamiento: Estiramiento de la fascia plantar en un escalón).

El estiramiento del complejo gemelos-sóleo suele estar indicado para los casos del SDT, porque la movilidad limitada

de la dorsiflexión aumenta la tensión sobre la fascia plantar en su origen. Sorprendentemente, no existe una correlación clara entre el SDT y el pie plano (es decir, alineamiento del arco bajo del pie). Sin embargo, existe una correlación positiva entre el SDT y la obesidad, y, por tanto, lo indicado es una intervención apropiada para la obesidad.

El tratamiento de una disimetría estructural o funcional en la longitud de las piernas también está indicado. El SDT se aprecia con mayor frecuencia en las piernas más cortas. Una pierna funcionalmente corta puede ser producto de correr por la misma inclinación de la calle o en la misma dirección de la pista. Al usar ambos lados de la carretera o cambiar intermitentemente de dirección sobre una pista, la tensión entre ambos talones se iguala.

La resolución a largo plazo de los síntomas del SDT y la fascitis plantar sólo pueden aliviarse tratando los deterioros fisiológicos que afectan directamente a la biomecánica de la fascia plantar. Por ejemplo, si la pronación está causando tensión sobre la fascia plantar y un músculo gemelo corto y la rigidez de la articulación tibioastragalina contribuye a la pronación, el estiramiento de la pantorrilla debe practicarse con regularidad durante el día. Si la debilidad de los músculos intrínsecos contribuye a la pérdida de la sustentación del arco longitudinal y transversal, el fortalecimiento de los músculos intrínsecos puede iniciarse para favorecer la estabilidad dinámica contra la pronación excesiva. La alineación de las extremidades inferiores, la flexibilidad muscular, la fuerza y los patrones de movimiento deben evaluarse por si son factores de pronación extrínseca. El ejercicio funcional y el entrenamiento propioceptivo deben iniciarse para reducir las fuerzas de pronación y mejorar la dorsiflexión tibioastragalina. Se debe evaluar la alineación intrínseca anormal del retropié y el antepié para un tratamiento potencial con ortesis. Los pacientes con fascitis plantar no suelen tolerar el sostenimiento del arco longitudinal, porque ejerce presión sobre la fascia plantar y aumenta la tensión sobre las fibras. Sin embargo, la prescripción de una ortesis adecuada con colocación correcta del antepié y el retropié permite sostener la fascia plantar sin ejercer presión directa sobre el tejido blando situado debajo del arco longitudinal. Un pequeño calce para el talón puede ser beneficioso para el tratamiento de SDT resistentes a una intervención adecuada con ejercicio.

Tendinopatía tibial posterior

ORIGEN Y DIAGNÓSTICO

El músculo tibial posterior se origina en la porción posterior de la tibia y la membrana interósea. Discurre posterior e inferior al maléolo medial hasta una inserción en el hueso escafoides, los huesos cuneiformes I y II, y la base del II, III y IV metatarsianos. Cuando la mecánica actúa en cadena cinética abierta, el músculo tibial posterior mueve en inversión el pie y flexiona la planta. Cuando la mecánica actúa en cadena cinética cerrada, este músculo desacelera la pronación de la articulación subastragalina durante la fase de respuesta a la carga y mueve en supinación la articulación subastragalina durante el punto medio y terminal de la fase de apoyo. El mecanismo de las lesiones del tendón tibial posterior suele ser una pronación subastragalina excesiva, si bien el tendón puede sufrir distensión por un estado de baja forma física o por una actividad física excesiva. El mecanismo menos corriente de lesión es un esguince del talón en ever-

sión. Los síntomas suelen localizarse en el tercio distal de la porción medial de la tibia o inferiores y posteriores al maléolo medial. Los síntomas consisten en sensibilidad dolorosa a la palpación a lo largo del tendón, dolor con inversión y flexión plantar resistentes, y dolor durante la pronación en cadena cinética cerrada. Correr, hacer recortes o saltar pueden resultar dolorosos por el reclutamiento del músculo tibial posterior durante actividades de desaceleración.

TRATAMIENTO

Como en los casos de fascitis plantar, un objetivo primario durante el estadio agudo es controlar la inflamación con apropiados medicamentos y modalidades terapéuticas. Los vendajes funcionales con esparadrapo del arco plantar son beneficiosos para controlar la amplitud final de la pronación, de modo que se reduce la tensión continuada sobre el músculo tibial posterior. Los ejercicios de inversión y flexión plantar de muchas repeticiones, poca intensidad e indoloros en cadena cinética abierta deben iniciarse pronto en el proceso de rehabilitación para controlar el dolor y la inflamación. Los ejercicios de fortalecimiento en cadena cinética abierta y cerrada se inician según la tolerancia durante la fase subaguda. Los factores intrínsecos y extrínsecos de la pronación deben evaluarse y tratarse con ortesis y ejercicio funcional según esté indicado para la resolución a largo plazo de los síntomas.

Tendinopatía Aquilea

ORIGEN Y DIAGNÓSTICO

La tendinopatía Aquilea es una de las lesiones tendinosas más corrientes de la extremidad inferior. Es especialmente



AUTOTRATAMIENTO: Estiramiento de la fascia plantar en un escalón

Propósito: Aumentar la flexibilidad de la fascia plantar.

Posición: En bipedestación con los dedos del pie extendidos contra la porción vertical de un escalón y el talón en el suelo.

Técnica de

movimiento: Se flexiona lentamente la rodilla por encima de los dedos del pie que se estiran. Se evita que el arco plantar ruede hacia dentro.

Repetir: _____ veces





AUTOTRATAMIENTO: Saltos desde una altura

Propósito: Aumentar el equilibrio y la coordinación durante el movimiento dinámico, la carga de impacto y la elongación controlada del tendón de Aquiles.

Posición: De pie sobre un escalón pequeño de unos 10 cm de alto.

Técnica de movimiento:

Nivel 1: Se salta sobre ambos pies controlando el aterrizaje.

Nivel 2: Se salta aterrizando sobre una sola pierna.

Repetir: _____ veces



NIVEL 2

prevalente entre personas que practican deportes de carrera y salto. El tendón de Aquiles funciona excéntricamente para hacer descender el talón hasta el suelo cuando se aterriza al dar un salto. El tendón también soporta tensión durante el período final del punto medio de la fase de apoyo de la marcha, cuando se elonga para enlentecer el avance de la tibia. Esta tensión es especialmente alta cuando se camina o corre cuesta arriba, cuando el tendón debe enlentecer excéntricamente el avance de la tibia para propulsar concéntricamente el cuerpo cuesta arriba. El tendón es especialmente propenso a las lesiones unos 2 a 5 cm por encima de su inserción en el calcáneo. Un giro de un cuarto compromete la vascularización y, por tanto, predispone esta área a las lesiones.

El tendón de Aquiles también es propenso a romperse por la misma área. El paciente típico que sufre una rotura suele ser de mediana edad, varón y practicante con intermitencia de deportes de competición. Se observa degeneración crónica en la mayoría de los tendones rotos, aunque casi nunca existen síntomas preexistentes. El paciente refiere una sensación parecida a recibir una patada en la pierna por detrás, aunque la mayoría de las roturas son lesiones sin contacto. A veces se aprecia un defecto a la palpación y el resultado de la prueba de Thompson es positivo.

TRATAMIENTO

El tratamiento de la tendinopatía del Aquiles debe seguir las pautas establecidas en el capítulo 10. Los estiramientos son esenciales para aumentar la longitud sobre la cual las cargas del tendón se dispersan. Los estiramientos deben practicarse

con la rodilla extendida y flexionada, asegurando una posición neutra del pie. Este estiramiento no debe producir dolor; sólo se nota un tirón. Los ejercicios de fortalecimiento son una intervención importante que se centra en la progresión a ejercicios excéntricos. El descenso controlado de flexión plantar a dorsiflexión supone un reto para la acción excéntrica de los músculos flexores plantares. La velocidad debe aumentar gradualmente para entrenar de forma gradual este grupo de músculos (ver Autotratamiento: Saltos desde una altura). Las roturas del tendón de Aquiles reciben tratamiento conservador con inmovilización con un yeso o bota de yeso durante hasta 12 semanas, seguido por una rehabilitación progresiva como en el caso de la tendinopatía del Aquiles. Los efectos de la inmovilización y los daños en el tendón de Aquiles deben tenerse en cuenta al planificar las actividades. Son necesarias las actividades de movilidad para restablecer la longitud del complejo gemelos-sóleo y la movilidad de la articulación tibioastragalina. El tratamiento quirúrgico es habitual después de la rotura y se expondrá en la sección sobre Procedimientos quirúrgicos.

Esguinces de ligamento

ORIGEN Y DIAGNÓSTICO

Los esguinces de ligamento son las lesiones más corrientes del pie y el tobillo. Entre el 70% y el 80% de los esguinces afectan al ligamento peroneoastragalino anterior (LPA), al ligamento peroneocalcáneo (LPC) y al ligamento peroneoastragalino posterior (LPP).^{21,23-25} Los ligamentos del mediopié, como el calcaneocuboideo y el bifurcado, también pueden estar implicados. El mecanismo de la lesión suele ser una inversión y giro en flexión plantar. Las lesiones aisladas del LPA constituyen un 65% de los esguinces de tobillo, y una lesión combinada que afecta al LPA y al LPC comprende el 20% de los casos. Las lesiones aisladas del LPC o el LPP son poco habituales.

Los esguinces de ligamento suelen clasificarse como grado I a III:

- Los esguinces de primer grado representan un desgarro menor sin pérdida funcional de la estabilidad del tobillo.
- Los esguinces de segundo grado representan un desgarro parcial del ligamento con inestabilidad moderada.
- Los esguinces de tercer grado describen una rotura completa con inestabilidad funcional significativa.

Los esguinces de tercer grado se clasifican a su vez por los grados de la lesión. Los esguinces de primer grado sugieren una rotura completa del LPA. Los esguinces de segundo grado constituyen una rotura completa del LPA y el LPC. Los esguinces de tercer grado sugieren una luxación en la que se rompen el LPA, el LPC y el LPP.²³

El paciente suele recordar el mecanismo de la lesión y suele haber un punto específico de dolor y sensibilidad dolorosa a la palpación. El esguince causa edema en el área. Tal vez haya equimosis, señal de una lesión de los vasos sanguíneos del área. La prueba específica de estabilidad de los ligamentos afectados puede producir rigidez antálgica de la musculatura y dolor.

Los esguinces sindesmóticos son corrientes y con frecuencia se producen en combinación con otras lesiones. Un esguince sindesmótico es una disrupción de los ligamentos tibiofemorales distales, lo cual provoca diastasis o separación de la mortaja de la articulación tibioastragalina. El meca-

nismo de la disrupción de la sindesmosis es una rotación externa sobre el pie fijo o una dorsiflexión extrema. Estos mecanismos fuerzan el astrágalo hacia la mortaja formada por la tibia y el peroné, separando este espacio e interrumpiendo la continuidad de los ligamentos tibioperoneos distales. Si se pasa por alto durante la evaluación inicial, el paciente tal vez refiera con posterioridad dolor de tobillo, sobre todo cuando trata de iniciar la fase de despeque del tobillo afectado. La incapacidad para reconocer y tratar un esguince sindesmótico significativo puede provocar el ensanchamiento de la mortaja y una artropatía degenerativa grave. Son necesarias las radiografías en carga para evaluar la integridad de la articulación tibioperonea en el caso de posibles esguinces sindesmóticos.

TRATAMIENTO

La curación de un esguince de ligamento, como en el caso de la mayoría de lesiones de tejidos blandos, sigue un proceso de inflamación, reparación y remodelación. Estos acontecimientos son secuenciales, aunque las fases de la curación se superponen. La tensión controlada favorece la curación y deriva en una reparación más fuerte, aunque una carga excesiva pueda interrumpir la curación y prolongar el proceso inflamatorio. El tiempo necesario para la curación depende del grado de la lesión, y las decisiones clínicas deben basarse en signos, síntomas y en las evaluaciones funcionales.

Los objetivos del tratamiento inicial se centran en controlar la inflamación y el dolor e hinchazón asociados. El tratamiento de los esguinces de tobillo de primer y segundo grado durante los días 1 a 4 consiste en protección, descanso, hielo, compresión y elevación (PRICE). Se permite y favorece el peso en carga temprano, si bien la lesión debe protegerse con un soporte externo mediante ortesis o vendaje funcional con esparadrapo. Los esguinces graves de primer y segundo grado tal vez requieran el uso adicional de muletas para mayor protección durante la deambulación. Se enseña a los pacientes a elevar el pie por encima del nivel del corazón junto con la aplicación de hielo. La compresión con un vendaje elástico es beneficiosa, sobre todo cuando el pie está en una posición dependiente. El masaje del edema con la pierna elevada y la compresión vasoneumática también ayudan a controlar el dolor y la hinchazón. Los ejercicios activos de dorsiflexión y flexión plantar dentro de la amplitud media se inician pronto, teniendo cuidado de no elongar el ligamento dañado.

La progresión del ejercicio se produce cuando se controla el dolor y la hinchazón y aumenta la tolerancia al peso en carga. La ADM del movimiento de inversión en cadena cinética abierta progresa según tolerancia. La ADM del movimiento de dorsiflexión y la flexibilidad de la pantorrilla pueden tratarse con mayor intensidad. Las actividades de desplazamiento del peso en carga total o parcial y con soporte externo ayudan a mantener el tono muscular y favorecen las reacciones del equilibrio. Son útiles las tablas de propiocepción, si bien el ejercicio debe controlarse para prevenir la interrupción del proceso de reparación. La elevación de los dedos del pie de un escalón sirve para mantener la fuerza y flexibilidad de la pantorrilla. Los ejercicios para el tronco, cadera y rodilla ayudan a evitar los efectos obvios de la inactividad.

La remodelación del colágeno nuevo está en proceso 3 a 6 semanas después de la lesión. La restauración de la propiocepción y la fuerza es un objetivo clave del tratamiento para

prevenir los deterioros recurrentes de la hipermovilidad. A veces producen recidivas de la lesión durante esta fase, ya que muchos pacientes confían erróneamente en su tobillo. Debe controlarse la vuelta a un nivel alto de actividad. Correr a una velocidad lenta en línea recta debe preceder a las carreras rápidas y los recortes. De correr lentamente siguiendo un patrón en forma de ocho se puede pasar a correr con mayor rapidez en un patrón en ocho más pequeño. Debe usarse soporte externo durante la actividad de gran nivel durante 6 a 8 semanas después de la lesión.

El tratamiento inmediato de los esguinces de tercer grado es objeto de cierto debate. Una de las escuelas de pensamiento sugiere que a la reparación quirúrgica le siga la inmovilización y luego la rehabilitación. Otros sugieren que a la inmovilización le siga la rehabilitación. Subotnick^{24,25} piensa que la reparación quirúrgica está indicada si hay antecedentes de otros esguinces discapacitadores; de lo contrario, habrá que intentar el tratamiento conservador. El método de rehabilitación de esguinces de tercer grado, sean tratados con reparación quirúrgica o inmovilización, es parecido al de los esguinces de primer y segundo grado. El médico debe esperar mayores déficits de la ADM, flexibilidad y fuerza muscular en toda la extremidad inferior. Los soportes externos son importantes hasta haber conseguido la fuerza y propiocepción completas.

Los esguinces recidivantes crónicos o la pérdida funcional suelen relacionarse con una recuperación insuficiente de la propiocepción y la fuerza; la hipomovilidad se relaciona con la formación de tejido cicatrizal anormal, y la hipermovilidad se achaca a una curación insuficiente del ligamento. Un paciente con disfunción de tobillo relacionada con hipomovilidad suele mostrar limitación y dolor con la prueba de esfuerzo de inversión y flexión plantar. Las fricciones transversas profundas, la movilización articular y los ejercicios de movilidad suelen ser beneficiosos. Los esguinces recidivantes debidos a hipomovilidad tal vez requieran el uso prolongado de soporte externo o reparación quirúrgica. El entrenamiento progresivo de la propiocepción y la fuerza funcional suele ser necesario en casos de disfunción crónica del tobillo.

Los esguinces sindesmóticos reciben tratamiento conservador mediante inmovilización con yeso durante 4 a 6 semanas. Los casos de una mortaja ensanchada e inestable suelen tratarse con fijación quirúrgica. La rehabilitación posterior es parecida a la de los esguinces mediales o laterales de tobillo.

Fracturas de tobillo

ORIGEN Y DIAGNÓSTICO

Las fracturas tibioastragalinas son las más corrientes en la extremidad inferior. La rotación externa excesiva del astrágalo, la abducción o aducción hacia los maléolos pueden provocar fracturas por cizallamiento o avulsión de los maléolos. Los esguinces de ligamento suelen asociarse con fracturas maleolares. Las fracturas de la articulación tibioastragalina suelen clasificarse por la posición del pie (pronación o supinación) y por la dirección de la fuerza ejercida sobre los maléolos por el astrágalo. Los síntomas son parecidos a los de los esguinces de tobillo, aunque de naturaleza más grave. He aquí una descripción de las fracturas tibioastragalinas corrientes mediante el sistema de clasificación de Lauge-Hansen.²⁶

Lesión por aducción-supinación. La carga lateral extrema del pie provoca supinación excesiva y una posible fractura por avulsión de la porción distal del peroné además de un esguince del ligamento colateral lateral. Si la fuerza sigue ejerciéndose, el astrágalo se mueve en aducción sobre la porción distal de la articulación tibioperonea, lo cual provoca una fractura por cizallamiento en la línea articular de la porción distal del maléolo medial.

Lesión por rotación externa-supinación. La rotación externa forzada del astrágalo con el pie en supinación puede provocar el desgarro del ligamento tibioperoneo anterior inferior, seguido por fractura de la porción distal del peroné. La fuerza de rotación externa continuada puede causar rotura del ligamento deltoideo o una fractura por arrancamiento de la porción distal del maléolo medial. Como el ligamento deltoideo es muy fuerte, la fractura por arrancamiento del maléolo medial es muy corriente.

Lesión por abducción en pronación. La abducción excesiva del astrágalo en la porción distal de la articulación tibioperonea mientras el pie está en pronación provoca una fractura por arrancamiento del maléolo medial. La abducción continuada del astrágalo puede romper el ligamento tibioperoneo anterior y posterior. La separación de la porción distal de la articulación tibioperonea se denomina diastasis articular. El estadio final del patrón de la fractura es el cizallamiento del maléolo lateral a nivel de la línea articular.

Lesión por rotación externa en pronación. La rotación externa forzada del astrágalo sobre el pie en pronación puede provocar una fractura por arrancamiento del maléolo medial, seguida por el desgarro del ligamento tibioperoneo anterior y la fractura del peroné. La fractura de peroné suele producirse en la diáfisis por encima de la articulación tibioastragalina. A veces hay diastasis tibioperonea.

TRATAMIENTO

El elemento clave del tratamiento inmediato de las fracturas de la articulación tibioastragalina es el restablecimiento de la alineación anatómica tibioastragalina. Las fracturas se tratan con reducción cerrada o con reducción abierta y fijación interna (RAFI). Las fracturas de peroné sin pérdida de la alineación tibioastragalina se suelen tratar con reducción cerrada. Las fracturas de ambos maléolos o de uno solo y la rotura de un ligamento suelen causar alineación defectuosa y, por tanto, requieren RAFI. Los pacientes suelen permanecer inmovilizados con un yeso durante 6 a 10 semanas después de la RAFI.

La fase inicial de la rehabilitación comprende aprender a elevar la pierna y ejercicio activo de las articulaciones sanas. El masaje del edema, la movilización de la cicatriz quirúrgica, y las modalidades para la reducción del edema son beneficiosos. El movimiento accesorio de la articulación tibioastragalina debe evaluarse y se inician las técnicas de movilización articular según esté indicado. La ADM activa comienza en la amplitud media con baja intensidad y muchas repeticiones. La deambulación controlada en carga parcial con un aparato de asistencia (un andador o muletas) suele preferirse a la deambulación sin asistencia. La deambulación sin protección puede aumentar el dolor y la hinchazón del pie y tobillo y provocar tensión indebida de la región lumbopélvica y la extremidad inferior opuesta. Montar pronto en bicicleta estática supone un ejercicio suave para ambas extremidades infe-

riores. Los pacientes aprenden a pedalear con el talón para pasar más tarde a pedalear con el antepié.

A medida que se controla la hinchazón, el énfasis del tratamiento deriva en ejercicios de ADM intensa, ejercicios funcionales y de fortalecimiento. Hay que evaluar y tratar la biomecánica de la cadera y rodilla afectadas. El déficit estructural clave en las fracturas de tobillo suele ser la falta de dorsiflexión en la articulación tibioastragalina. Las compensaciones corrientes en la marcha en el caso de dorsiflexión limitada son las siguientes:

- Abducción y rotación externa de la extremidad inferior
- Hiperextensión de la rodilla
- Pronación excesiva de la articulación subastragalina

El empleo temprano de calces de talón ayuda a eliminar estas compensaciones (ver la sección de Calces de talón o para la planta del pie). A medida que se normaliza la función, se suele tolerar mejor el ejercicio de la ADM, y el avance tiende a acelerarse. El objetivo es quitar los calces de talón tan pronto mejore la ADM. Si el traumatismo fue extremo y se considera que el deterioro estructural es permanente, pueden fabricarse calces de talón externos para el zapato si el uso va a ser prolongado.

La pronación excesiva de la articulación subastragalina como compensación de la dorsiflexión limitada de la articulación tibioastragalina puede crear hipermovilidad y disfunción del mediopié. Las ortesis podales tal vez estén indicadas para la afección actual y para la salud futura del pie. Los calces de talón junto con la ortesis podal son una modalidad auxiliar para el fortalecimiento funcional y el fortalecimiento propioceptivo. Estos aparatos de soporte deben tenerse en cuenta como opción al comienzo del proceso de rehabilitación y a veces se necesitan para el funcionamiento a largo plazo.

Trastornos nerviosos funcionales

La evaluación de los deterioros asociados con disfunciones nerviosas que afectan a los músculos de la pierna, tobillo y pie siempre debe comenzar con el examen discriminatorio de la columna lumbar. La paresia o parálisis de los músculos inervados por los nervios tibial posterior o peroneo común pueden ser resultado de un deterioro de la columna. Después de excluir la columna vertebral como fuente del trastorno nervioso, hay que descartar otros puntos de atrapamiento nervioso en la cadera (p. ej., síndrome del músculo piramidal).

Muchos trastornos nerviosos se consideran funcionales, lo cual significa que el nervio queda comprimido durante la actividad funcional. Los nervios pueden quedar comprimidos por atrapamiento óseo, síndromes compartimentales, o como resultado de la hipermovilidad o inestabilidad articulares. En ocasiones un nervio queda comprimido en múltiples localizaciones. Es importante conocer la anatomía y los patrones de inervación para diagnosticar y tratar los trastornos nerviosos adecuadamente. La compresión o el atrapamiento nerviosos pueden resolverse con cambios de calzado, ortesis o la alteración de deterioros del alineamiento, la movilidad y los patrones de movimiento mediante la aplicación del ejercicio terapéutico. Las secciones siguientes describen los puntos seleccionados de las lesiones, compresión o atrapamiento de los nervios tibial posterior y peroneo, y sus ramas.

NERVIO TIBIAL

El nervio tibial se lesiona con menos frecuencia que el nervio peroneo común por su profundidad y posición protegida dentro de la fosa poplítea. Si se produce una lesión o atrapamiento en la fosa poplítea, resultarán afectados todos los músculos surales y plantares del pie. Una lesión completa en la fosa poplítea provoca marcha torpe y dificultad para elevar el talón durante la propulsión debido a la pérdida de los flexores plantares del tobillo. La acción libre de los músculos inervados por el nervio peroneo común tal vez aumenta la concavidad del arco longitudinal del pie (pie cavo) y deformidad en garra de los dedos del pie. La pérdida sensorial se produce en la planta del pie y las superficies plantares de los dedos del pie. Los trastornos dolorosos como la causalgia son corrientes con las lesiones incompletas o irritativas.

Si se sospecha un atrapamiento, debe evaluarse la longitud de los músculos que rodean la fosa poplítea. Si los músculos poplíteos, plantares y gemelos son cortos, el nervio tibial tal vez resulte comprimido. El estiramiento apropiado y los cambios en la alineación y los patrones de movimiento que perpetúan el acortamiento muscular alivian la presión y reducen la compresión nerviosa.

Un trastorno más corriente que afecta al nervio tibial es el síndrome del canal del tarso. El canal del tarso es un túnel fibroóseo formado por el retináculo de los músculos flexores, la pared medial del calcáneo y la porción posterior del astrágalo, la porción distal de la tibia y el maléolo medial. El nervio tibial discurre por este canal y puede resultar comprimido detrás del maléolo medial debajo del ligamento retinacular. La compresión causa debilidad en la flexión, abducción y aducción de los dedos del pie, así como cambios sensoriales de los lados medial y lateral de la planta del pie y los dedos.

En el caso de una articulación subastragalina hiper móvil, el nervio tibial posterior queda estirado por una prominencia de la porción posteromedial del astrágalo. La intervención para la compresión o atrapamiento de esta región debe incluir el tratamiento de deterioros asociados con pronación subastragalina. Esto puede implicar el estiramiento de los gemelos cortos, el fortalecimiento de un músculo tibial posterior débil, y enseñar al paciente a observar alteraciones de los hábitos posturales, así como una biomecánica correcta del pie durante las distintas fases de la marcha. La mejoría de la biomecánica durante la marcha y otras actividades funcionales es el objetivo. Además del ejercicio, el uso único de calzado adecuado o con ortesis para controlar la pronación excesiva tal vez sea necesario para la completa resolución de los síntomas relacionados con la compresión de un nervio.

NERVIO PERONEO

El nervio peroneo común es el nervio que más resulta lesionado en la extremidad inferior, sobre todo por su posición expuesta mientras da vuelta en torno al cuello del peroné. La lesión provoca paresia o parálisis de todos los músculos inervados por los nervios peroneo profundo y superficial. El resultado es una pérdida de la dorsiflexión y eversión del pie y extensión de los dedos del pie, lo cual provoca pie caído y marcha de puntillas. Se produce una pérdida de sensación en la cara anterior de la pierna, dorso del pie y lados adyacentes de todos los dedos del pie. Los esguinces de tobillo recidivantes pueden ser producto de debilidad peronea. Se necesita un conocimiento profundo de la anatomía, patrones de inervación y función de los músculos afectados durante la

marcha para desarrollar un programa adecuado de ejercicio durante los estadios de la recuperación nerviosa. Hay que tener cuidado y prevenir la fatiga de un músculo que se recupera de una lesión nerviosa. Suele ser preciso un soporte externo durante las fases iniciales de la recuperación cuando los músculos son más débiles.

El nervio peroneo profundo puede quedar atrapado distalmente bajo el retináculo de los músculos extensores, afección conocida como síndrome del canal del tarso. Los traumatismos suelen desempeñar un papel. Los esguinces recidivantes de tobillo suelen imponer un estiramiento máximo del nervio peroneo profundo cuando el pie adopta flexión plantar y supinación. El calzado muy ajustado o las botas de esquí pueden estar también implicadas. La compresión del nervio peroneo profundo suele provocar dolor que irradia al primer espacio interdigital. El músculo extensor corto de los dedos tal vez se debilite o atrofia.

En el caso de pacientes con síndrome del canal del tarso, hay que asegurarse de que la compresión nerviosa no está causada por un calzado mal ajustado. Si el tobillo es hiper móvil o inestable, habrá que tratar los deterioros asociados con ejercicio terapéutico, calzado, inmovilización, vendajes funcionales con esparadrapo u ortesis para reducir el estiramiento excesivo del nervio peroneo profundo. El ejercicio puede incluir el fortalecimiento de los músculos peroneos, combinado con actividades para entrenar los propioceptores surales y prevenir las recidivas del esguince de tobillo.

Procedimientos quirúrgicos

Las intervenciones con ejercicio terapéutico para diagnósticos postoperatorios seleccionados se expondrán en esta sección. No ofrecemos una exposición completa de la causa y tratamiento de todos los diagnósticos, sino unas pautas para el tratamiento con ejercicio terapéutico postoperatorio.



AUTOTRATAMIENTO: Actividades de agilidad

Propósito: Aumentar la agilidad en una actividad de gran nivel.

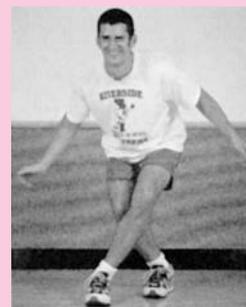
Posición: Desplazarse lateralmente a lo largo de un gimnasio o vestíbulo.

Técnica de movimiento:

Nivel 1: Correr lateralmente entrecruzando las piernas.

Nivel 2: Añadir una actividad de destreza como atrapar una pelota al vuelo.

Repetir: _____ veces



Algunos cirujanos han establecido protocolos de intervención para técnicas quirúrgicas específicas, de modo que tienen prevalencia sobre los que exponemos.

PRINCIPIOS GENERALES DE LA REHABILITACIÓN POSTOPERATORIA

Las primeras 72 horas después de una operación son críticas para prevenir y reducir la hinchazón postoperatoria mediante elevación, compresión y aplicación de hielo. La inmovilización postoperatoria con yeso debe hacerse cuando esté indicado, si bien hay que reducir el tiempo de inmovilización para prevenir el anquilosamiento o atrofia de la extremidad. Los ejercicios isométricos durante el período de inmovilización pueden retardar la atrofia muscular. El uso de una férula o una protección ortopédica-yeso para permitir una movilidad y fortalecimiento tempranos se aplicará siempre que sea posible.

El entrenamiento alternativo de las extremidades o articulaciones sanas se iniciará pronto, incluso cuando el paciente sólo pueda hacer ejercicio con las extremidades superiores. Hay que elaborar un plan general de rehabilitación con fechas para los cambios en el peso en carga, la eliminación de los puntos de sutura y la progresión del ejercicio, con el fin de que el paciente y el terapeuta sepan qué esperar. El programa de ejercicio debe avanzar gradualmente con una estrecha supervisión para aumentar las demandas de la actividad sin comprometer la curación ni exponer al paciente a complicaciones postoperatorias o recidivas.

REPARACIÓN DEL TENDÓN DE AQUILES

Si se ha tomado la decisión de practicar una operación en el caso de una rotura aguda, suele procederse con una reparación del tendón. La rehabilitación después de la reparación quirúrgica de una rotura aguda del tendón de Aquiles requiere un programa regulado que dé tiempo y protección a los tejidos blandos para curarse al tiempo que se previene la atrofia muscular y se recupera la fuerza y longitud del complejo de gemelos-sóleo.

También existe un método intermedio para la rehabilitación postoperatoria. Se aplica un yeso sural corto con el pie en equino. Inicialmente, sólo se permite cargar el peso durante el aterrizaje del pie en el suelo. Pasadas 3 a 4 semanas, se cambia el yeso por una ortesis-yeso con el tobillo bloqueado en 10 a 15 grados. Se anima al paciente a quitarse la



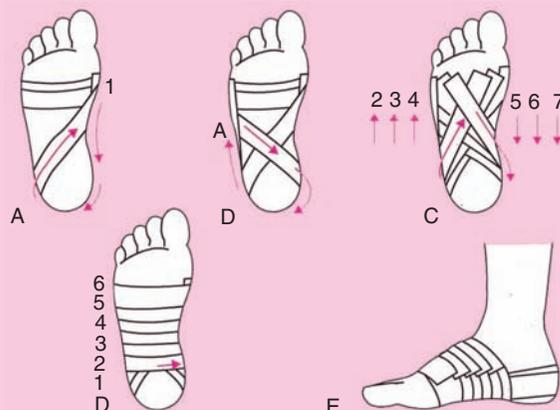
CUADRO 22.3

Técnica para vendar el arco longitudinal plantar

Vendaje: Venda deportiva de 2,5 cm.

Posición del vendaje: Paciente en decúbito supino en la mesa de tratamiento, con el pie colgando del borde.

Técnica de vendaje: Se aplican dos tiras de anclaje circunferencialmente justo proximales a las cabezas de los metatarsianos (sin producir presión). Se inicia con la primera cinta diagonal del vendaje sobre el lado medial del pie, justo proximal a la cabeza del primer metatarsiano. Se aplica el vendaje en sentido posterior rodeando el talón. Se angula la venda debajo del pie, cruzando la superficie plantar, para volver en sentido medial cerca del origen de esta banda (A). Se aplica la segunda banda diagonal de venda sobre el lado lateral del pie, justo proximal a la cabeza del V metatarsiano. Se venda el pie por debajo, se rodea el talón y se asciende por el lado lateral hacia el origen de esta cinta (B). Se continúa alternando bandas de venda siguiendo el mismo patrón hasta llenar el «abanico» (C). Se cierra todo el vendaje colocando cintas plantares sobre las bandas anteriores empezando por la cara dorsolateral del pie; se sigue por debajo del arco plantar, y se concluye por la cara dorsomedial del pie. Se deja un hueco en la parte superior del pie; se salva este hueco colocando cintas cortas de venda que lo cruzan (D) y (E). Cada cinta de venda debe superponerse a la cinta anterior aproximadamente 0,6 cm.



CUADRO 22.2

Preparación del pie para un vendaje funcional adhesivo

1. El pie debe estar limpio y seco. Se emplea agua y jabón, o toallitas de alcohol para eliminar el sudor y los aceites dérmicos, que reducen la adherencia del vendaje a la piel.
2. Hay que rasurar el vello para evitar la irritación de los folículos pilosos y el dolor asociado con la depilación del vello al retirar el vendaje.
3. Hay que rociar la piel con un preparado cutáneo que mejore la adherencia del vendaje.
4. Se procede a la aplicación previa de gasas de lanolina de espuma fina antes de vendar para proteger la piel, si bien, cuando se necesite una sustentación máxima, el vendaje se aplicará directamente. Las gasas de lanolina se han usado con éxito cuando los pacientes se limitan a un nivel de actividad medio o bajo.

ortesis para practicar ejercicios de flexión plantar sin restricción y para ejercicios de patadas suaves y flexión plantar dentro de una piscina. Se evita la dorsiflexión más allá de la posición neutra mediante el uso en la piscina de una férula de bloqueo de la dorsiflexión con Plastizote®. A las 4 semanas se permite apoyar el peso en carga parcial. A las 6 semanas, se permite el apoyo progresivo del peso en carga según tolerancia con un calzado modificado y un calce para el talón. A lo largo de las 6 semanas siguientes, se reduce el tamaño del calce a medida que la ADM de dorsiflexión vuelve a la normalidad. Se anima al paciente a practicar ciclismo y natación para recuperar la capacidad cardiovascular. A los 3 meses, se permite *jogging* y entrenamiento específico deportivo. La vuelta a la práctica completa de deportes vigorosos puede llevar de 5 a 6 meses.

La intervención con ejercicio terapéutico debe centrarse en el dolor y la hinchazón, la hipomovilidad, la pérdida de fuerza o torque, la pérdida de equilibrio y coordinación, y los deterioros del alineamiento y el movimiento. Estos deterioros suelen estar presentes en cierto grado. Durante los esta-

dios iniciales, el dolor, la inflamación y la hipomovilidad suelen ser los deterioros más críticos del tratamiento. A medida que se resuelven, la fuerza, la propiocepción y la recuperación funcional se tornan más importantes. Durante el estadio final de la rehabilitación, hay que prevenir una nueva rotura del tendón. La progresión del ejercicio resistido debe decantarse por el lado conservador. La tentación de acortar el período de protección debe evitarse para reducir al mínimo la posibilidad de que se repita la rotura.

Los procedimientos de trasplante del tendón se emplean en las reparaciones tardías del tendón de Aquiles. Los tendones de los músculos flexor largo de los dedos y flexor del dedo gordo son los más usados. El trasplante se sutura al tendón de Aquiles, con el tobillo en unos 5 a 10 grados de flexión plantar. La inmovilización postoperatoria de 6 a 10 semanas se cumple mediante una progresión de yesos y ortesis-yeso, seguida por un programa de rehabilitación bien dirigido. El trasplante del tendón requiere más tiempo de recuperación y una progresión más lenta de la rehabilitación. La vuelta completa a una actividad vigorosa puede producirse en 3 a 6 meses. Hay que consultar al cirujano para desarrollar un programa a medida y apropiado, porque sólo el médico sabe el grado del daño del tendón y la complejidad de la reparación o reconstrucción resultante.

RECONSTRUCCIÓN DE LIGAMENTOS LATERALES

La reconstrucción de ligamentos surales se practica después de fracasar todos los tratamientos conservadores y cuando el paciente sigue refiriendo que sufre esguinces de tobillo después de usar vendajes funcionales u ortesis. Se practica una operación adecuada del ligamento, seguida por inmovilización en carga, yeso sural corto durante 3 semanas y un yeso-ortesis de quita y pon durante 3 semanas adicionales. Durante las primeras 3 semanas, se practican ejercicios isométricos para los dorsiflexores y eversores. Durante las segundas 3 semanas, se inicia el estiramiento del tendón de Aquiles y el fortalecimiento de los músculos peroneos. Se evitan los ejercicios para la ADM de flexión plantar. Se inicia el entrenamiento propioceptivo en carga parcial mediante el empleo de barras paralelas. A las 6 semanas después de la operación, se inicia un programa de rehabilitación funcional. Por ejemplo, los ejercicios de agilidad progresan de *jogging* en línea recta a *jogging* en un curso en forma de ocho y recorres. Otros ejercicios de agilidad, como saltar de uno a otro lado sin resistencia y luego con resistencia, se incorporan en el programa a medida que el deportista adquiere confianza en su tobillo (ver Autotratamiento: Actividades de agilidad).

REPARACIÓN DE HALLUX VALGUS

El régimen postoperatorio tras la reparación de un hallux valgus (es decir, bunionectomía) debe asegurar una inmovilización adecuada de la primera articulación metatarsofalángica, y osteotomía para una curación satisfactoria de los tejidos. Por lo general, se requieren 6 a 8 semanas de inmovilización. Durante este período de inmovilización, los pacientes pueden practicar actividades sin impacto como bicicleta estática y levantamiento de pesas, si bien hay que evitar tensión en el punto en que se practicó la operación. Tras 6 a 8 semanas de inmovilización, los ejercicios de ADM suaves pueden iniciarse con reentrenamiento progresivo. La vuelta a la actividad deportiva puede llevar 6 a 8 semanas adicionales.

El hallux valgus puede estar causado por fuerzas excesivas

a lo largo del lado medial del dedo gordo. Esta afección puede producirse como resultado de los deterioros intrínsecos o extrínsecos que contribuyen a la generación de fuerzas de pronación en el pie. La resolución a largo plazo del hallux valgus requiere tratamiento de los deterioros del tobillo y el pie relacionados con la pronación. Si no se trata adecuadamente la pronación, tal vez reaparezca la deformidad hallux valgus.

INTERVENCIONES COMPLEMENTARIAS

El programa de ejercicio terapéutico para tobillo y pie puede mejorar mediante el uso de aparatos de sustentación. Los vendajes funcionales adhesivos, las cuñas y almohadillas, la ortesis biomecánica podal y las plantillas o calces para el talón ayudan a controlar la compensación excesiva y favorecen una vuelta más rápida a la actividad funcional. Los aparatos de sustentación son una ayuda para un programa exhaustivo de ejercicio, y, si se usan independientemente, tal vez tengan menos éxito. En muchas situaciones, lo contrario también es cierto.

Vendaje funcional adhesivo

El uso de vendaje funcional adhesivo es beneficioso para controlar la amplitud final del movimiento articular. El vendaje del arco longitudinal es valioso cuando se supone que la pronación excesiva es un elemento primario de tensión. Hay que tener cuidado con los vendajes adhesivos si el pie está hinchado. El vendaje adhesivo debería aliviar los síntomas del paciente y, si los síntomas se agudizan, el vendaje se quitará de inmediato. El paciente debe aprender a retirarse el vendaje lentamente tirando de la cinta hacia atrás sobre sí mismo. Se evitarán los movimientos reflejos rápidos y la distracción excesiva de la piel cuando se retire el vendaje, porque esto podría desprender capas de piel superficial. El pie debe estar preparado correctamente antes de aplicar el vendaje adhesivo para mejorar la sustentación y reducir el riesgo de irritación cutánea. El cuadro 22.2 aporta pautas para preparar el pie antes de aplicar un vendaje adhesivo.

La técnica para el vendaje del arco longitudinal que se ofrece en el cuadro 22.3 está pensada para reducir la tensión sobre los tejidos blandos causada por la pronación excesiva de la articulación subastragalina. Pueden explorarse muchas adiciones y variaciones de vendajes adhesivos para sustentación del pie.

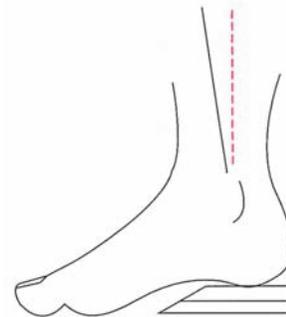


FIGURA 22.25 Se emplea un calce de talón para aumentar la amplitud de la dorsiflexión durante el punto medio de la fase de apoyo de la marcha.

Cuñas y almohadillas

Las cuñas mediales para el talón, las almohadillas para el arco longitudinal y las almohadillas para los metatarsianos se colocan en el zapato o en una plantilla plana para reducir la tensión sobre los tejidos blandos. Las cuñas mediales para el talón o cuñas varas son gruesas en sentido medial y disminuyen de grosor lateralmente. Se fabrican con caucho firme y se emplean con la idea de controlar la eversión del calcáneo y, por tanto, reducir el grado de pronación de la articulación subastragalina. Las almohadillas para el arco longitudinal y los metatarsianos se fabrican con gomaespuma o fieltro. La almohadilla para los metatarsianos se coloca directamente proximal a la cabeza del metatarsiano sintomático. Las cuñas mediales, las almohadillas para el arco longitudinal y las almohadillas para los metatarsianos tienen más éxito cuando se usan junto con vendajes adhesivos. Las almohadillas para el arco longitudinal y los metatarsianos pueden vendarse en la parte superior del arco para lograr una posición precisa. La cuña medial puede asegurarse al calzado con una cinta adhesiva de dos caras. Si los síntomas se alivian y mejora el rendimiento con el vendaje adhesivo y las almohadillas, tal vez lo indicado sea una ortesis biomecánica.

Ortesis biomecánicas podales

Queda fuera del alcance de este manual dar una descripción detallada de la evaluación y prescripción de ortesis. Esta sección describe el propósito de los aparatos ortopédicos, el método general de fabricación, el concepto de sustentación y la prescripción de ejercicio terapéutico para aumentar la prescripción de ortesis.

Las ortesis biomecánicas podales son aparatos que tratan de controlar la disfunción manteniendo la articulación subastragalina cerca de su posición neutra. Las ortesis podales se componen de un armazón, que se adapta a los contornos del pie, y de material de sujeción, que inclina el armazón según la angulación y grado de control deseado.

El armazón se fabrica con una impresión del pie obtenida mientras la articulación subastragalina se mantiene en una posición neutra. El armazón abarca el talón, se ciñe al arco y termina inmediatamente proximal a las cabezas de los metatarsianos. El armazón puede fabricarse con variedad de materiales, desde espuma flexible hasta termoplástico semirrígido. Por lo general, los armazones más rígidos están indicados para pies hipermóviles que requieren control del movimiento. Los armazones flexibles de acomodación al pie se emplean para enfermedades artríticas, diabetes y pies hipomóviles. El peso del cuerpo es también un factor decisivo a la hora de optar por la rigidez del armazón. Una persona pesada tal vez requiera un armazón más rígido para un control más adecuado del movimiento.

La fijación ortopédica se prescribe a partir de los hallazgos de una evaluación biomecánica de toda la extremidad inferior. El material de fijación se añade a la infrasuperficie del armazón. La fijación del retropié se coloca bajo el talón del armazón, y la fijación del antepié se extiende debajo del área metatarsiana hasta el final del armazón. La fijación medial o vara del retropié está indicada para un varo subastragalino o una anomalía de rodilla vara. La fijación para el antepié varo está indicada para una anomalía en varo del antepié. La fijación lateral o en valgo del antepié está indicada para una ano-

malía en valgo del antepié. La fijación soporta la anomalía estructural del pie. La ortesis podal reduce la compensación causada por la anomalía estructural.

Los ejercicios de pie y tobillo como los estiramientos surales, los calces para los arcos plantares, la deformidad en garra de los dedos del pie, el equilibrio en apoyo monopodal ayudan a preparar el pie antes del tratamiento ortopédico. El tratamiento ortopédico podal requiere un período de intervalo de 1 a 6 semanas. Durante este período de intervalo, la ortesis se lleva intermitentemente, tal vez sólo 1 a 2 horas diarias, con una hora de progresión cada día. El período de intervalo puede acelerarse basándose en la tolerancia a la ortesis y la naturaleza de la lesión. Los ejercicios en cadena cinética abierta establecidos antes de llevar la ortesis deben proseguir. El ejercicio en cadena cinética cerrada con la ortesis debe progresar con lentitud. Inicialmente, los pacientes pueden aprender a mover el pie en supinación fuera de la ortesis para introducirlo luego lentamente. Las actividades estáticas de desplazamiento del peso del cuerpo pasan a ejercicios que implican fuerzas mayores de reacción contra el suelo. La actividad deportiva no debe iniciarse hasta que se tolere bien la actividad ligera.

Las ortesis podales deben volverse a evaluar por si se desgastan o rompen. Tal vez haya que repararlas y graduarlas. Durante la reevaluación ortopédica, también hay que volver a evaluar el pie y la función del paciente. La alineación debida a deterioros anatómicos no cambia, pero puede mejorar la capacidad del paciente para controlar su compensación. A veces cambia la alineación debida a deterioros fisiológicos. El uso diario de la ortesis ha de ajustarse a las distintas actividades. El calendario de la reevaluación varía según cada persona, desde 1 semana a 1 año después del período de intervalo.

Plantillas de elevación y calces de talón

Los calces de talón suelen usarse para la corrección de las disimetrías en la longitud de las piernas. Sin embargo, las plantillas de elevación son más apropiadas para el tratamiento de disimetrías en la longitud de las piernas, ya que el talón está en contacto con el suelo durante un período corto de tiempo del ciclo de la marcha. Después de completarse la fase de respuesta a la carga y de que el pie entre en el punto medio de la fase de apoyo, el antepié está en contacto con el suelo. Si el calce es sólo de talón, el pie funciona como si estuviera descendiendo un pequeño escalón después de que el antepié entra en contacto con el suelo. La plantilla de elevación elimina este problema, si bien la desventaja de las plantillas es que ocupan mucho espacio del zapato. Por lo general, si se recomienda un calce de más de 0,3 cm, se añade a la suela del zapato. La prescripción de una plantilla de elevación debe plantearse cuidadosamente, ya que a menudo las discrepancias evidentes en la longitud de las piernas suelen ser funcionales y no estructurales.

Se produce disimetría en la longitud de las piernas con deterioros de la alineación sobre cualquiera de los ejes y articulaciones de la columna vertebral, pelvis, cadera, rodilla, tobillo o pie (p. ej., escoliosis funcional, oblicuidad pélvica, flexión de la cadera, tibia vara, pronación del pie). La disimetría estructural en la longitud de las piernas suele acompañarse de antecedentes de traumatismos (p. ej., una fractura de tibia) o un deterioro anatómico congénito (p. ej., escolio-



ACTIVIDADES DE LABORATORIO

- Se practican movimientos resistidos de dorsiflexión del tobillo, flexión plantar, inversión y eversión usando variedad de bandas de resistencia. Se practican ejercicios en sedestación con las piernas extendidas y flexionadas, así como en apoyo monopodal. ¿Cuáles son las compensaciones más probables en estas posiciones?
- Enseña a un compañero de laboratorio la posición correcta de las extremidades inferiores en bipedestación.
- Practica los siguientes ejercicios manteniendo la posición subastragalina neutra y exagerando la pronación. Observa las diferencias en la alineación de la extremidad inferior:
 - Deslizamiento por la pared
 - Deslizamiento por la pared en apoyo monopodal
 - Descender un escalón
 - Permanecer de pie sobre una mini cama elástica
 - Utilizar una máquina de *step*, adelante y atrás
- Estudia el caso clínico #1 de la unidad 7. Elabora un programa de rehabilitación para esta deportista durante las fases inmediata, intermedia y final. Enseña a la paciente el programa de ejercicio, y haz que ejecute todos los ejercicios.

sis estructural). Estas discrepancias funcionales en la longitud de las piernas a menudo se tratan con una intervención de ejercicio terapéutico, que se centra sobre todo en la alineación y los deterioros del movimiento en la cadena cinética. El uso de un calce para disimetrías funcionales en la longitud de las piernas puede capturar y reforzar el deterioro de la alineación en vez de resolver el deterioro.

Los calces de talón ayudan al tratamiento de disfunciones del pie y tobillo relacionadas con la limitación del movimiento de la articulación tibioastragalina. Una falta de 10 grados de dorsiflexión de la articulación tibioastragalina puede provocar pronación compensatoria de la articulación subastragalina durante el punto medio de la fase de apoyo y durante la fase de propulsión. El calce para el talón obliga a la articulación tibioastragalina a adoptar unos pocos grados de flexión plantar durante el punto medio de la fase de apoyo (fig. 22.25). Esto aumenta la amplitud disponible de dorsiflexión y reduce la compensación anormal.

Los calces de talón se usan durante la fase aguda para reducir la tensión sobre el tendón de Aquiles, la articulación tibioastragalina y la articulación subastragalina. La deambulación temprana con menos dolor aumenta la función independiente y mejora los efectos de un programa de ejercicio. El objetivo es normalizar el deterioro y eliminar el uso de calces de talón.

Si se necesita un calce de talón, la información siguiente puede guiarte para determinar la cantidad adecuada de elevación del calce prescrito. Un paciente con 0 grados de dorsiflexión tal vez requiera un calce de 2 cm a 2,5 cm. Las limitaciones menos graves se tratan con calces más pequeños. Puede colocarse un calce de 1 a 2 cm dentro del zapato. El calce depende del tipo de zapato y su ajuste. Todo el calce o una porción pueden añadirse a la suela con ayuda de un zapatero. Debería añadirse un calce de la misma altura a la extremidad sana para evitar crear una discrepancia en la longitud de las piernas.



Puntos clave

- Las tres articulaciones principales del tobillo y el pie son la tibioastragalina, subastragalina y mediotarsiana, que a su vez se divide en la calcaneocuboidea y la astragaloescafoidea.

- El ligamento colateral medial controla la estabilidad articular medial y los extremos de la flexión plantar y la dorsiflexión del tobillo y el pie. El ligamento lateral externo controla la estabilidad articular lateral y vigila los extremos de la ADM junto con el ligamento lateral interno.
- Los músculos extrínsecos conforman los grupos anterior, lateral y posterior. El grupo anterior permite dorsiflexión; el grupo lateral funciona como eversor; y el grupo posterior actúa de flexor plantar. El grupo de músculos intrínsecos se compone de cuatro capas.
- Las funciones del pie durante la marcha son la absorción de choques, la transmisión de cargas, la adaptación a la superficie y la propulsión.
- La exploración del pie y el tobillo debe incluir una historia y evaluación subjetivas del pie en carga y sin carga. Hay que evaluar las relaciones de las articulaciones de las extremidades inferiores.
- Las alteraciones anatómicas habituales de las extremidades inferiores son varo subastragalino, antepié varo y antepié valgo.
- Las alteraciones fisiológicas habituales del pie son la pérdida de movilidad, la pérdida de producción de fuerza o momento, el deterioro de la posición y el movimiento, y el deterioro del equilibrio y la coordinación.
- El programa de ejercicio terapéutico debe tener en cuenta la cinética y cinemática del pie durante la marcha.
- Tal vez se necesiten agentes complementarios para tratar el deterioro estructural o prevenir problemas secundarios asociados con alteraciones fisiológicas.



Preguntas críticas

- Estudia el caso clínico #1 de la unidad 7. ¿En qué diferiría el programa de tratamiento si la paciente fuera:
 - Un nadador de competición
 - Un jardinero que camina por superficies irregulares
 - Un anciano que pasea
 - Un golfista recreativo.
- Estudia el caso clínico #9 de la unidad 7. Teoriza sobre las relaciones potenciales entre esta fascitis plantar de la paciente, el dolor crural y otros síntomas. Describe un programa de tratamiento general para esta paciente.



INTERVENCIÓN SELECCIONADA Para el tren inferior

- Ver el caso clínico 1. Aunque esta paciente requiera una intervención general como se expone en capítulos anteriores, sólo se describe un ejercicio específico relacionado con la terapia acuática.
- **ACTIVIDAD:** Actividad de tijeras con una pelota.
- **PROPÓSITO:** Mejorar el equilibrio, la propiocepción y la agilidad.
- **FACTORES DE RIESGO:** 10 semanas después de un esguince de segundo grado del ligamento peroneocalcáneo derecho.
- **ELEMENTO DEL SISTEMA DE MOVIMIENTO:** Modulador.
- **ESTADIO DEL CONTROL MOTOR:** Destreza.
- **POSICIÓN:** De pie en una posición de "alerta" con las rodillas flexionadas.
- **MOVIMIENTO:** Se da un paso hacia delante y se adopta una tijera mientras se lanza una pelota hacia el paciente.
- **CONSIDERACIONES ESPECIALES:** Hay que asegurarse de que el pie aterriza en el suelo en una buena posición y que mantiene una buena alineación respecto a la rodilla, cadera, pelvis y columna vertebral.
- **DOSIFICACIÓN:**
- **Consideraciones especiales**
- **Anatómicas:** Ligamento peroneocalcáneo.

Fisiológicas: Estadio final de la recuperación de un esguince de segundo grado.

Capacidad de aprendizaje: Buena conciencia del cuerpo y coordinación; no debe haber problemas.

Repeticiones/series: Hasta aparecer cansancio, dolor, o 20-30 repeticiones, hasta tres series.

Frecuencia: Días alternos.

Secuencia: Después de un calentamiento de actividad ligera y estiramientos.

Velocidad: Velocidad funcional.

Entorno: En casa con un compañero.

Retroalimentación: Se inicia en la consulta con un espejo y retroalimentación verbal, pasando luego a prescindir del espejo en casa.

PATRÓN DE MOVIMIENTO FUNCIONAL PARA REFORZAR EL OBJETIVO DEL EJERCICIO ESPECÍFICO: Jugar al baloncesto con la misma forma.

RAZONAMIENTO PARA LA ELECCIÓN DEL EJERCICIO: Se opta por un nivel de actividad y destreza que prepare a la paciente para volver a jugar al baloncesto. Requerirá muy buen equilibrio, propiocepción y agilidad para volver a jugar sin recidivas del esguince de tobillo. El número elevado de repeticiones de este ejercicio durante 2 a 3 semanas debería preparar a la deportista para jugar al baloncesto sin recidivas de la lesión.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cailliet R. *Foot and Ankle Pain*. Philadelphia: FA Davis; 1968.
2. Sarrafian SK. *Anatomy of the Foot and Ankle*. Philadelphia: JB Lippincott; 1983.
3. Kessler RM, Hertling D. *Management of Common Musculoskeletal Disorders*. Nueva York: Harper & Row; 1983.
4. Donatelli RA, ed. *The Biomechanics of the Foot and Ankle*. Philadelphia: FA Davis; 1990.
5. Hunt GC, ed. *Physical Therapy of the Foot and Ankle*. Nueva York: Churchill Livingstone; 1988.
6. LeVeau B. *Biomechanics of Human Motion*. Philadelphia: WB Saunders; 1977.
7. Norokin C, Levangie P. *Joint Structure and Function*. 2.^a ed. Philadelphia: FA Davis; 1992.
8. Nordin M, Frankel VH. *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*. 2.^a ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1989.
9. Inman VT, Ralston HJ, Todd P. *Human Walking*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1981.
10. Smidt GL. *Gait in Rehabilitation*. Nueva York: Churchill Livingstone; 1990.
11. Bampton S. *A Guide to the Visual Examination of Pathological Gait*. Philadelphia: Temple University Rehabilitation and Training Center #8; 1979.
12. Root ML, Orien WP, Weed JH. *Normal and Abnormal Function of the Foot*, vol 2. Los Angeles: Clinical Biomechanics Corp.; 1977.
13. McPoil TG, Hunt GC. Evaluation and management of foot and ankle disorders: present problems and future directions. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1995; 21:381-388.
14. Lattanza L, Gray GW, Kantner RM. Closed versus open kinematic chain measurements of subtalar joint eversion: implications for clinical practice. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1988; 9:310-314.
15. Smith-Oricchio K, Harris BA. Interrater reliability of subtalar neutral, calcaneal inversion and eversion. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1990; 12:10-15.
16. Diamond JE, Mueller MJ, Delitto A, Sinacore DR. Reliability of a diabetic foot evaluation. *Phys Ther*. 1989; 69:797-802.
17. McPoil TG, Cornwall MW. The relationship between subtalar joint neutral position and rearfoot motion during walking. *Foot Ankle*. 1994; 15:141-145.
18. Wright DG, Desai SM, Henderson WH. Action of the subtalar and ankle-joint complex during the stance phase of walking. *J Bone Joint Surg Am*. 1964; 46:361-382.
19. Hoppanfeld S. *Physical Examination of the Spine and Extremities*. Nueva York: Appleton-Century-Crofts; 1976.
20. Sgarlato TE. *A Compendium of Podiatric Biomechanics*. San Francisco: California College of Podiatric Medicine; 1971.
21. Gould JA, Davies GJ. *Orthopedic and Sports Physical Therapy*. St. Louis: CV Mosby; 1985.
22. Magee DJ. *Orthopedic Physical Assessment*. 3.^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1997.
23. Roy S, Irvin R. *Sports Medicine: Prevention, Evaluation, Management and Rehabilitation*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall; 1983.
24. Subotnik SI, ed. *Sports Medicine of the Lower Extremity*. Nueva York: Churchill Livingstone; 1989.
25. Subotnik SI. *Podiatric Sports Medicine*. Mount Kisco, NY: Futura Publishing; 1975.
26. Lauge-Hansen N. Fractures of the ankle: genetic roentgenologic diagnosis of fracture of the ankle. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med*. 1954; 71:456.

LECTURAS RECOMENDADAS

- D'Ambrosia R, Drez D. *Prevention and Treatment of Running Injuries*. Thorofare, NJ: Slack; 1989.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles Testing and Function*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1993.
- Langer S, Wernick J. *A Practical Manual for a Basic Approach to Biomechanics*. Wheeling, IL: Langer Biomechanics Group; 1989.
- Magee D. *Orthopedic Physical Assessment* 3.^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1997.
- McPoil TG, Cornwall MW. The relationship between static measurements of the lower extremity and the pattern of rearfoot motion during walking [abstract]. *Phys Ther*. 1994; 74:5141.
- McPoil TG, Knecht HG, Schuit D. A survey of foot types between the ages of 18 to 30 years. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1988; 9:406-409.
- Root ML, Orien WP, Weed JH. *Neutral Position Casting Techniques*. Los Ángeles: Clinical Biomechanics Corporation; 1971.

Método funcional para el ejercicio terapéutico de las extremidades superiores

CAPÍTULO 23



La articulación temporomandibular

Darlene Hertling y Lisa Dussault

REVISIÓN DE LA ANATOMÍA Y CINESIOLOGÍA

Huesos
Articulaciones
Músculos
Nervios y vasos sanguíneos
Dinámica

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

Anamnesis

Exploración de las alteraciones de la movilidad
Exploración del dolor
Pruebas especiales y otras evaluaciones

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS MÁS HABITUALES

Alteraciones en la movilidad
Alteraciones en la postura y el movimiento

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LOS DIAGNÓSTICOS MÁS HABITUALES

Capsulitis y retrodiscitis
Artropatía degenerativa
Trastorno mecánico discal
Procedimientos quirúrgicos

TERAPIA COMPLEMENTARIA

La articulación temporomandibular (ATM) no puede considerarse aisladamente. Sus relaciones con el cráneo, la mandíbula y la columna cervical son importantes para la función y disfunción, y deben tenerse en cuenta en la evaluación y las estrategias de tratamiento. La disfunción de la ATM puede ser el resultado de un problema a lo largo de esta cadena cinética. La ATM es única porque su función está directamente relacionada con la dentición y las superficies dentales en contacto. Los problemas con la ATM pueden influir directamente en la oclusión y viceversa. Los métodos integrales para el tratamiento de la ATM tienen en cuenta a la persona en conjunto abordando estas relaciones, la ejecución de las actividades funcionales y la influencia de la tensión física y emocional sobre este sistema.

Este capítulo ofrece una breve revisión de la anatomía y cinesiología de la ATM y aporta pautas para la exploración y evaluación básicas. Cubre las intervenciones de tratamiento para las alteraciones fisiológicas y diagnósticos más habituales que afectan a la ATM.

REVISIÓN DE LA ANATOMÍA Y CINESIOLOGÍA

Al referirse a la ATM, el sistema masticatorio, sus estructuras y todos los tejidos relacionados con él, se usa el término *sistema estomatognático*. Este sistema cuenta con varios componentes:

- Los huesos del cráneo, la mandíbula, el maxilar, el hioides, la clavícula, el esternón, la cintura escapular y las vértebras cervicales.

- La ATM y las articulaciones dentoalveolares (es decir, articulaciones de los dientes).
- Dientes.
- Columna cervical.
- Área cervical y sistemas linfático y nervioso.
- Músculos y tejidos blandos de la cabeza y el cuello y los músculos de las mejillas, labios y lengua.

Cinemáticamente, las articulaciones y músculos de este sistema interactúan para influir en el alineamiento y la función de la mandíbula en la ATM. Las actividades funcionales como el habla y la alimentación resultan afectadas por la cinemática de este sistema.

Huesos

La mandíbula, el hueso más fuerte y grande de la cara, se articula con los dos temporales y acomoda los dientes inferiores. Se compone de una porción horizontal, llamada cuerpo, y de dos porciones perpendiculares, llamadas ramas, que se unen con el extremo del cuerpo casi en ángulo recto. Cada rama cuenta con dos apófisis: la apófisis coronoides y la apófisis condílea. La apófisis coronoides sirve de inserción para los músculos temporal y masetero. La apófisis condílea consta del cuello y el cóndilo. El cóndilo convexo se articula con el disco (fig. 23.1). Los dos cóndilos forman el suelo de la ATM.

El techo de la ATM se compone en su totalidad de la porción escamosa del temporal, y se divide en cuatro partes descriptivas:

1. Tubérculo articular

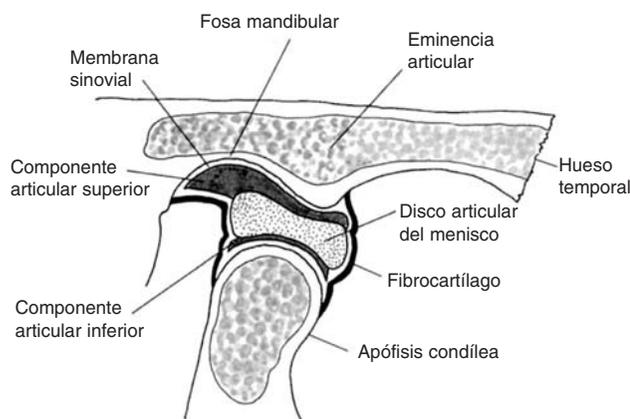


FIGURA 23.1 Estructuras articulares de la articulación temporomandibular en posición cerrada.

2. Eminencia articular
3. Fosa mandibular
4. Espina suprameática

El hioides es un hueso con forma de herradura a nivel de C3 que actúa como inserción para los músculos suprahioides e infrahioides (fig. 23.2). Las alas mayores del esfenoides se unen con las láminas de la apófisis pterigoides que sirven de inserción a los músculos pterigoideos medial y lateral (fig. 23.3).

Osteocinémicamente, hay tres movimientos básicos en la mandíbula: apertura y cierre, lateralidades, protrusión y retrusión. Estos tres movimientos básicos pueden combinarse para producir infinita variedad de movimientos mandibulares.

Articulaciones

Hay dos ATM, una a cada lado de la mandíbula. Ambas articulaciones deben concebirse junto con los dientes (es decir, el complejo triarticular) durante la exploración.¹ La ATM es una diartrosis condiloidea situada entre la fosa mandibular del hueso temporal y la apófisis condílea de la mandíbula (ver fig. 23.1). Las dos superficies óseas están recubiertas más por fibrocartilago de colágeno que por cartilago hialino en la mayoría de las diartrosis del cuerpo. La presencia de fibrocartilago es significativa por su capacidad para repararse y remodelarse.²

El disco articular o menisco también se compone de fibrocartilago de colágeno flexible, si bien carece de capacidad para repararse o remodelarse. Este disco bicóncavo divide estas articulaciones en dos cavidades (una cavidad articular superior y otra inferior) y compensa funcionalmente la incongruencia de las dos superficies articulares opuestas (ver fig. 23.1). Durante la apertura y oclusión, la superficie convexa de la apófisis condílea de la mandíbula debe moverse por la superficie convexa de la eminencia articular.

Cinémicamente, la mandíbula tal vez deba considerarse un cuerpo libre que puede girar en direcciones angulares. Cuenta con tres grados de libertad. Los movimientos accesorios básicos requeridos para el movimiento funcional son rotación, traslación, distracción, compresión y deslizamiento lateral.³ Los movimientos accesorios que se ven con frecuencia restringidos por la tirantez del tejido periarticular y el desplazamiento discal son el deslizamiento lateral, la trasla-

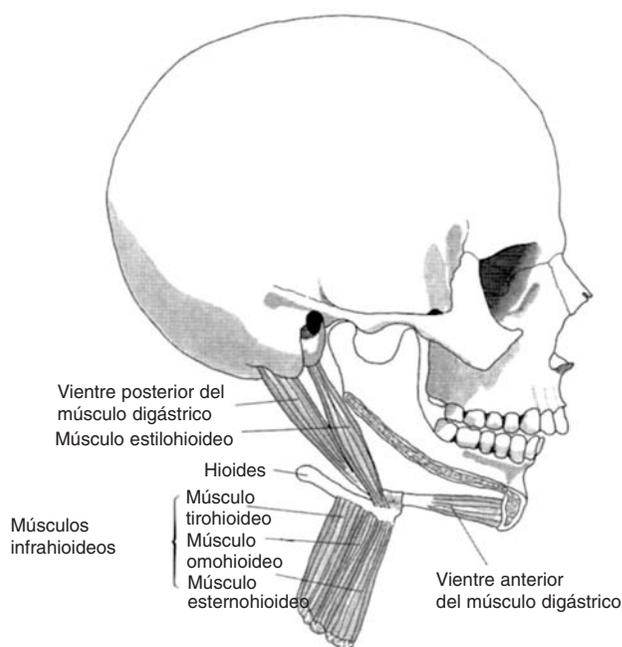


FIGURA 23.2 Hioides y músculos digástrico, estiloideo e infrahioides.

ción y la distracción. Según Graus,⁴ de estos movimientos accesorios, la traslación es el que causa la limitación máxima del movimiento osteocinémico de la mandíbula y es el más difícil de restablecer. Los movimientos de deslizamiento se producen en la cavidad superior de la articulación, mientras que los movimientos de rotación o de bisagra se producen en la cavidad inferior. Deslizamiento y rotación son esenciales para la apertura y oclusión de la boca.

La cápsula de la ATM es fina y laxa. La cápsula y el disco se insertan entre sí en sentido anterior y posterior, pero no medial ni lateralmente. Como no hay inserciones mediales y

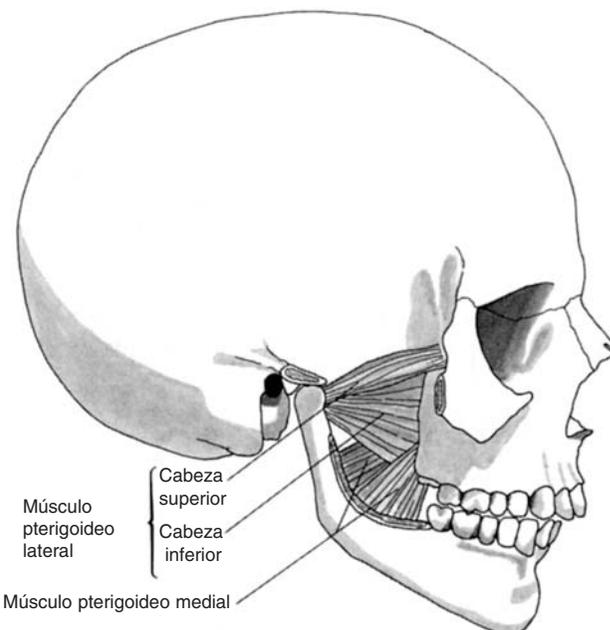


FIGURA 23.3 Músculos pterigoideos medial y lateral.

laterales del disco y la cápsula, se produce traslación del disco dentro de la cápsula. El ligamento posterior inserta el disco en la cara posterior del cuello de la mandíbula, en la zona bilaminar, y en la porción posterior de la ATM.¹⁻⁶

Las inserciones ligamentarias más fuertes se hallan en el lado medial, como el ligamento de Tanaka.^{5,6} La ATM no presenta cápsula en la mitad medial de la cara anterior, lo cual permite una traslación excesiva del cóndilo, lo cual deriva en una patología articular.⁷ La ATM se puede desplazar de modo activo en sentido anterior y desplazarse un poco lateralmente.²

La posición en reposo, o posición desbloqueada, de la ATM es con la boca ligeramente abierta de modo que los dientes no estén en contacto. La posición en reposo de la lengua, a menudo denominada posición postural, es con la primera mitad de la lengua contra la bóveda del paladar de la boca.^{8,9} La lengua alzada, los dientes separados y los labios cerrados constituyen la posición de reposo funcional que hay que enseñar al paciente.

Hay dos posiciones de bloqueo: la posición anterior máxima del cóndilo con apertura máxima y retrusión máxima en que los ligamentos están tensos y el cóndilo no puede ir más allá. La boca está cerrada, y los dientes apretados. En la restricción bilateral, el patrón capsular de la restricción produce una pérdida significativa de los movimientos laterales y limita la apertura de la boca y la protrusión. En los patrones capsulares unilaterales de restricción, las excursiones contralaterales están más limitadas. Durante la apertura de la boca, la mandíbula se desvía hacia el lado restringido.

La amplitud normal de la apertura mandibular es 40 a 50 mm. La amplitud del movimiento (ADM) se considera funcional en la mayoría de las actividades mandibulares si es posible una apertura de 40 mm. Este movimiento debe componerse de 25 mm de rotación y 15 mm de traslación.¹⁰ Para conseguir los 25 mm iniciales de apertura, la rotación se produce entre el cóndilo mandibular y la superficie inferior del disco. Los últimos 15 a 25 mm son el resultado de la traslación anterior entre la superficie superior del disco y el hueso temporal.

Músculos

La función de todos los músculos del tren superior tiene que conocerse por su impacto sobre la función y disfunción de la ATM. Los movimientos de la mandíbula son el resultado de la acción de los músculos cervicales y mandibulares:

- Elevación
- Depresión
- Protracción
- Retracción
- Deslizamiento lateral

Todos estos movimientos se emplean en cierto grado cuando masticamos. Como la ATM es bilateral, los músculos de la masticación deben activarse y relajarse según un patrón regular y en sincronización perfecta con los músculos del lado contralateral. Con frecuencia, los músculos tienen que reeducarse después de un traumatismo, tras procedimientos quirúrgicos y una actividad parafuncional duradera, como uso habitual excesivo de la fuerza masticatoria, como apretar los dientes, morderse las uñas y la apertura forzada de la mandíbula con una oclusión inestable. Los músculos se reeducan mediante ejercicio, biorretroalimentación muscular y estimulación eléctrica funcional.

MÚSCULOS PRINCIPALES DEL MOVIMIENTO DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR

Cinco músculos principales contribuyen al movimiento de la ATM:

1. Temporal
2. Masetero
3. Pterigoideo medial
4. Pterigoideo lateral
5. Digástrico

Estos tres músculos también conectan el cráneo con la mandíbula junto con los músculos buccinador y constrictor superior de la faringe.

Los tres músculos elevadores principales de la mandíbula son el temporal, el masetero y el pterigoideo medial. Todas las fibras del músculo temporal (fig. 23.4 y tabla 23.1) contribuyen a la elevación para cerrarla, sobre todo para situar el cóndilo en cierre extremo.⁵ El músculo masetero (fig. 23.5 y ver tabla 23.1) se compone de los vientres superficial y profundo. Las fibras superficiales protraen la mandíbula en cierto grado, y la porción profunda actúa como retractor. La función del músculo pterigoideo medial (ver fig. 23.3 y tabla 23.1) es parecida a la del masetero, aunque aquél tiene menos potencia que éste.

El músculo primario responsable de la depresión mandibular es el músculo digástrico (ver fig. 23.2 y tabla 23.1).^{2,12} La porción inferior del músculo pterigoideo lateral y los otros suprahioides se activan durante la apertura forzada de la mandíbula, cuando el hioides está fijo por acción del grupo de músculos infrahioides.

El músculo pterigoideo lateral se inserta en la apófisis condílea de la mandíbula y el disco articular, y desempeña un papel en la estabilización de la ATM (fig. 23.6). Las fibras inferiores se activan junto con los músculos depresores de la mandíbula durante la apertura y protracción mandibulares. Las fibras superiores (cabeza superior) del músculo pterigoideo

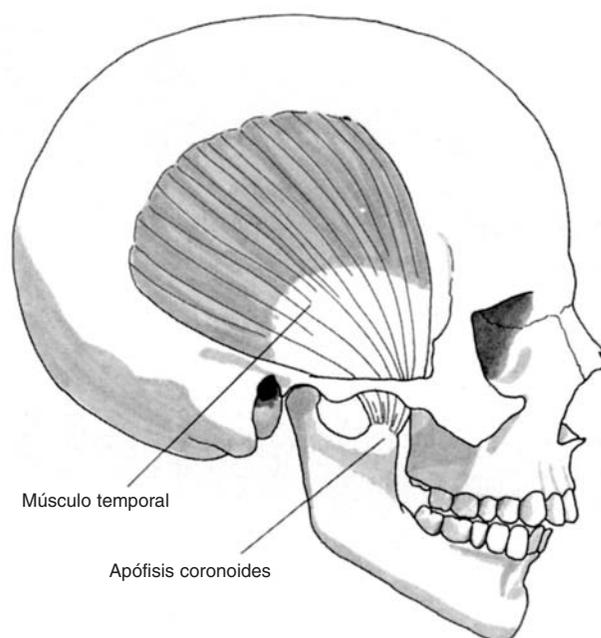


FIGURA 23.4 Músculo temporal.

Tabla 23.1. MÚSCULOS Y NERVIOS DE LA MANDÍBULA

MÚSCULO Y NERVIOS (N)	ORIGEN	INSERCIÓN	FUNCIÓN
Digástrico N: trigémino y facial	Ventre anterior: depresión sobre el lado interno del borde inferior de la mandíbula Ventre posterior: incisura mastoidea del temporal	Tendón común del hioides	Depresión mandibular y elevación del hioides (deglución)
Temporal N: división mandibular del nervio trigémino	Fosa temporal y superficie profunda de la fascia temporal	Apófisis coronoides medial y anterior, y rama anterior de la mandíbula	Eleva la mandíbula para cerrar la boca y aproxima los dientes (movimiento de morder); mueve en retracción la mandíbula y participa en los movimientos laterales para moler
Masetero N: división mandibular del nervio trigémino	Superficial: arco cigomático y apófisis maxilar Porción profunda: arco cigomático	Ángulo y mitad inferior de la rama lateral de la mandíbula Apófisis coronoides lateral y rama superior	Eleva la mandíbula: activa en los movimientos ascendentes y descendentes al comer, y oclusión de los dientes durante la masticación
Pterigoideo medial N: división mandibular del nervio trigémino	Ala mayor del esfenoides y apófisis piramidal del palatino	Rama medial y ángulo de la mandíbula	Eleva la mandíbula para cerrar la boca; causa protrusión de la mandíbula (con el músculo pterigoideo lateral). Unilateralmente, los m. pterigoideos medial y lateral giran la mandíbula hacia delante y el lado opuesto
Pterigoideo lateral N: división mandibular del nervio trigémino	Superior: cresta inferior del ala mayor del esfenoides Inferior: superficie de la lámina lateral de la apófisis pterigoideas	Disco, cápsula articulares y apófisis condílea de la mandíbula Cuello de la mandíbula y apófisis condílea medial	Protrae la apófisis condílea de la mandíbula y el disco de la art. temporomandibular hacia delante al tiempo que la cabeza de la mandíbula gira sobre el disco; ayuda a abrir la boca. La acción articular de los pterigoideos medial y lateral giran la mandíbula hacia delante y el lado opuesto
Milohioideo N: nervio milohioideo del nervio trigémino	Superficie medial de la mandíbula, en toda su longitud	Cuerpo del hioides (suelo de la boca)	Eleva el hioides y la lengua durante la deglución; deprime la mandíbula cuando está fija
Genihioideo N: rama ventral de C1 al nervio hipogloso	Espina mentoniana de la mandíbula	Cuerpo del hioides	Ayuda a la depresión de la mandíbula; eleva y protrae el hioides; mueve la lengua hacia delante
Estilohioideo N: Facial	Apófisis estiloides del hueso temporal	Cuerpo del hioides	Mueve el hioides hacia arriba y atrás durante la deglución; ayuda a abrir la boca y participa en la masticación

deo lateral (ver fig. 23.3 y tabla 23.1) actúan en concierto con los músculos elevadores durante la oclusión. Su papel es desacelerar y prevenir la invaginación de la cápsula articular durante la oclusión de la mandíbula.⁵ Como la inserción de las fibras superiores e inferiores es sobre todo medial, ejercen tracción sobre la apófisis condílea y el disco en dirección medial.

MÚSCULOS SUPRAHIOIDEOS E INFRAHIOIDEOS

La superficie lingual de la mandíbula, anterior a los músculos de la masticación, se compone de los músculos suprahioideos. Estos músculos influyen en la posición de la mandíbula y desempeñan un papel importante en la movilidad de la lengua, el habla, la depresión mandibular, la manipulación de los bolos alimentarios y la deglución.¹¹ Los suprahioideos son el milohioideo, el genihioideo (fig. 23.7 y ver tabla 23.1) y el par de músculos digástrico y estilohioideo (ver fig. 23.2).

Los músculos infrahioideos (es decir, esternohioideo, tirohioideo, esternotiroideo y omohioideo) actúan juntos para estabilizar el hioides. Esto aporta a los músculos suprahioi-

deos una base estable a partir de la cual contraer y mover la mandíbula (ver fig. 23.2).

LENGUA

La lengua se compone de varios músculos intrínsecos y extrínsecos. El músculo geniogloso es el principal músculo responsable de la posición de la lengua en la cavidad oral.⁴ Es el principal responsable de establecer y mantener la posición en reposo de la lengua y se activa durante la protracción y elevación de la lengua. La posición en reposo de la lengua sienta las bases del tono muscular en reposo de los músculos elevadores de la mandíbula (es decir, temporal, masetero y pterigoideo medial) y establece la actividad en reposo de la musculatura de la lengua (reflejo maseterino).^{4,13-17}

El hábito de interposición lingual y otros hábitos parafuncionales suelen acompañarse de una posición anormal de la lengua contra la superficie lingual en vez de una posición palatal normal.¹⁴⁻¹⁶ Se cree que se produce una actividad excesiva de los músculos masticatorios en pacientes que adquieren una secuencia alterada de la deglución en que se

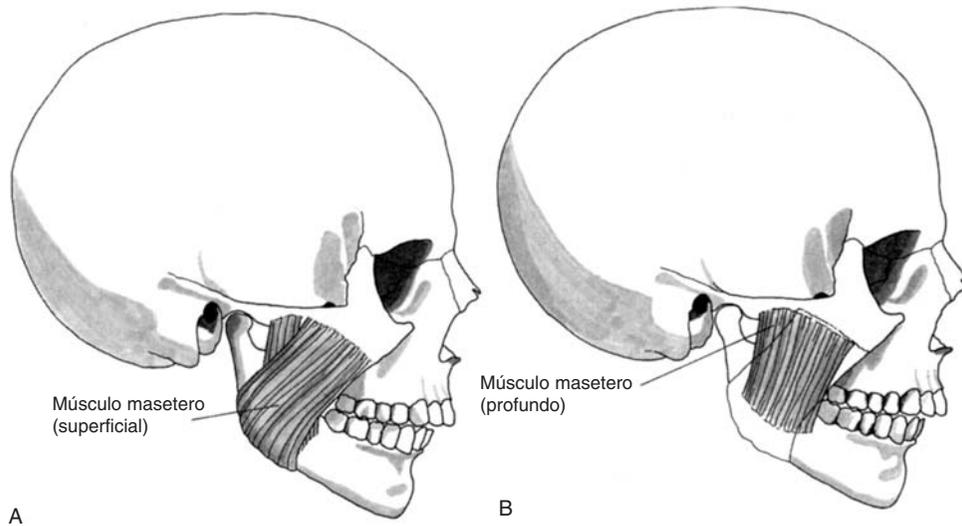


FIGURA 23.5 Capas superficial (A) y profunda (B) del músculo masetero.

produce interposición de la lengua.⁴ Los signos citados con mayor frecuencia de actividad de interposición lingual durante la deglución incluyen protracción de la lengua contra o entre los dientes anteriores y la actividad muscular excesiva.¹⁵ Como resultado, los músculos maseteros se contraen de modo incompleto, y hay un estado variable concomitante de tensión del músculo orbicular de la boca y el músculo succionador.¹⁵ Aunque el hábito de interposición lingual (*tongue thrust*) es más corriente en los niños, también se produce en adultos y se denomina *tongue thrust* adquirido del adulto. Se ha esbozado la hipótesis de que el movimiento y posición de la lengua en la boca están influidos por la movilidad disfuncional y la posición de la columna cervical.¹⁸

Nervios y vasos sanguíneos

La región está inervada por los nervios craneales y cervicales. La superposición de las ramas de ambos tipos de nervios dificulta el análisis neurológico de esta región y puede explicar la

amplitud de síntomas apreciados en las disfunciones de la cabeza, la ATM y el cuello.

Los tejidos inervados de la ATM dependen de tres nervios que forman parte de la división mandibular del V nervio craneal. El nervio temporal profundo posterior y el nervio maseterino inervan las regiones medial y anterior de la articulación, y el nervio auriculotemporal inerva las regiones posterior y lateral de la articulación. El nervio auriculotemporal es el nervio principal que inerva los vasos sanguíneos capsulares, el tejido retrodiscal, la cápsula posterolateral y el ligamento temporomandibular. Estos tejidos presentan abundante inervación de los receptores tipo IV (receptores articulares del dolor). Debido a que ramas del nervio auriculotemporal inervan el trago, el conducto auditivo externo y el tímpano, la disfunción mandibular temporal suele asociarse con problemas de audición, tinnitus y vértigo.

El sistema externo de la arteria carótida aporta la vascularización principal a la ATM, los músculos masticatorios y los tejidos blandos asociados. Este vaso se divide a nivel del cue-

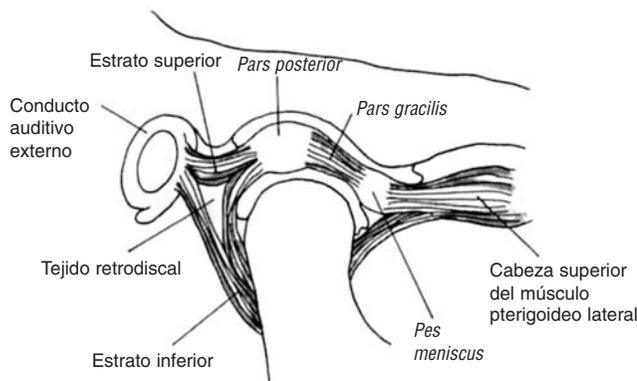


FIGURA 23.6 Sección sagital de la articulación temporomandibular. El músculo pterigoideo lateral se inserta en la apófisis condílea y el disco de la mandíbula. El disco se compone de tres partes: (1) una banda anterior gruesa (*pes meniscus*), (2) una banda posterior más gruesa (*pars posterior*), y (3) una zona intermedia fina (*pars gracilis*) entre las dos bandas.

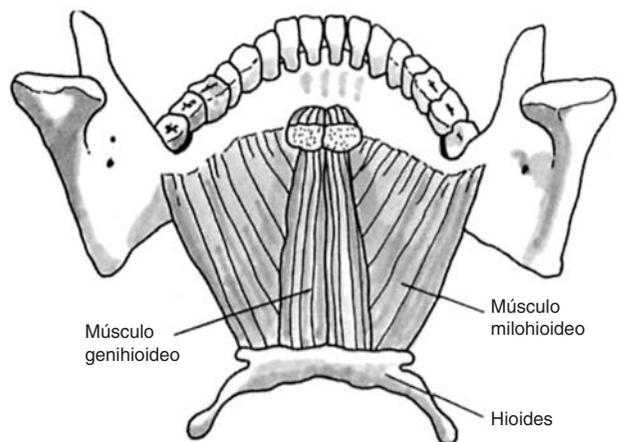


FIGURA 23.7 Músculos milohioideo y geniohioideo vistos desde arriba y detrás del suelo de la boca.

llo de la apófisis condílea de la mandíbula en las arterias temporal superficial y maxilar. La arteria maxilar y sus ramas irrigan el maxilar y la mandíbula, los dientes y los músculos de la masticación. La irrigación arterial y venosa y el drenaje linfático pueden ser clínicamente significativos en pacientes con dolor de cabeza y cuello. Estos sistemas circulatorios quedan a veces comprometidos por traumatismos, enfermedades, cambios de la posición de cabeza y cuello, y espasmos musculares.

Dinámica

Se incluyen una revisión del tratamiento de los desequilibrios de los músculos de la columna cervical y la relación de la postura de la cabeza y la posición en reposo de la mandíbula debido a la frecuencia de la hiperactividad muscular asociada y los síntomas concurrentes observados en las áreas mandibular y de la columna cervical. Funcionalmente, la ATM, la columna cervical y las articulaciones entre los dientes están íntimamente relacionadas (fig. 23.8). Los músculos insertan la mandíbula en el cráneo, el hioides y la clavícula. La columna cervical se halla, en esencia, entre las inserciones proximal y distal de algunos músculos de la masticación y los músculos suprahioides e infrahioides.¹⁹ La disfunción de los músculos de la masticación o de la musculatura cervical puede alterar con facilidad este equilibrio. La neuromusculatura de las regiones cervical y masticatoria influye activamente en la función del movimiento mandibular y la posición cervical.²⁰⁻²²

El cambio de la postura cervical afecta al curso de oclusión de la mandíbula, su posición en reposo, la actividad de los músculos masticatorios^{20,21,23} y los patrones de contacto en oclusión. Una postura anterógrada de la cabeza (PAC) es un defecto postural corriente que aumenta las fuerzas gravitatorias sobre la cabeza y con frecuencia deriva en hiperextensión de ésta (es decir, rotación posterior del cráneo [RPC] sobre el cuello) (fig. 23.9A). Cuando la cabeza se mantiene en sentido anterior, la línea de visión se extiende hacia abajo si se mantiene el ángulo normal en el que se encuentran cabeza y cuello. Para corregirla por necesidades de visión, se inclina la cabeza hacia atrás, el cuello se flexiona sobre el tórax y la mandíbula migra posteriormente.²⁴ Los músculos posteriores del cuello se acortan y fuerzan para contraerse en exceso con el fin de mantener la cabeza en esta posición mientras los músculos submandibulares anteriores se estiran, lo cual provoca una fuerza de retracción sobre la mandíbula y un patrón de contacto oclusivo alterado. Los músculos posteriores del cuello contraídos pueden atrapar el nervio occipital mayor y causar dolor referido a la cabeza.²⁵ La amplitud excesiva de la mandíbula entre la apertura y oclusión, necesaria para actividades funcionales como la masticación, puede derivar en hipermovilidad de la ATM por sobreestiramiento de la cápsula.²⁶

En presencia de una PAC sin RPC significativa (fig. 23.9B), los músculos suprahioides se acortan y los infrahioides se elongan, con lo cual se reduce o desaparece el espacio libre, un espacio que existe entre el arco superior e inferior de los dientes cuando la mandíbula está en posición de reposo.^{27,28} El hioides se recoloca en sentido superior, y el grado de elevación es proporcional a la reducción de la lordosis cervical o aumento de la PAC.^{27,28} La hiperactividad de los músculos suprahioides produce una fuerza de depresión sobre la mandíbula. Según Mannheim,²⁸ cuando se com-

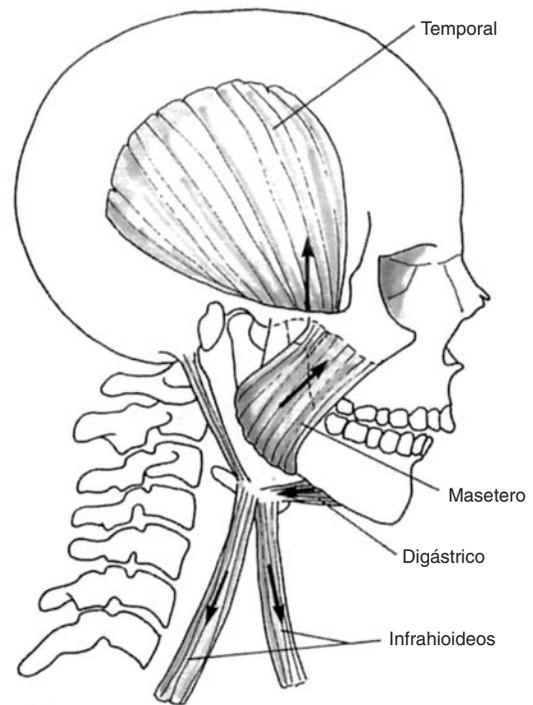


FIGURA 23.8 Vista lateral de la cabeza, cuello y mandíbula que muestra las fuerzas musculares que flexionan la cabeza. Los músculos infrahioides ejercen tracción descendente sobre el hioides. Los músculos suprahioides ejercen tracción sobre la mandíbula, y los músculos masticatorios la estabilizan.

bina el anclaje del hioides por medio de los infrahioides, el efecto neto de recolocación mandibular es de retracción y depresión con aumento del contacto en la región molar. El reflejo cervical tónico desempeña un papel primario en la capacidad para corregir la postura de cabeza y cuello. A menudo se adopta una PAC si los reflejos cervicales tónicos o los aferentes propioceptivos cervicales resultan dañados (p. ej., traumatismo directo, por latigazo). Los aferentes propioceptivos tal vez pierdan su capacidad para colocar la cabeza y el cuello.⁷

La PAC se exagera con muchos trabajos y actividades de la vida diaria (posturas incorrectas en casa, el trabajo o al conducir) que requieren que las extremidades superiores y la cabeza se sitúen más anteriores que el tronco de lo que es normal o resulta cómodo.^{13,27-29} Otro factor que contribuye es el efecto de la respiración por la boca. Los patrones disfuncionales del síndrome de respiración bucal constituyen una reacción en cadena de adaptación del cuerpo a patrones respiratorios anormales. Varias investigaciones han demostrado que las relaciones posturales cambian para cubrir las necesidades respiratorias.^{16,29} Respirar por la boca facilita la PAC, una posición baja y anterógrada de la lengua (como resultado de este patrón, la deglución es anormal) y un aumento de la actividad de los músculos accesorios de la respiración (esternocleidomastoideos, escalenos y pectorales).^{7,16,30} Este patrón se perpetúa al reducirse la actividad del diafragma y debido a la hipotonicidad de la musculatura abdominal.¹⁶ Por consiguiente, la deglución anormal crea muchos vectores anormales de fuerza.

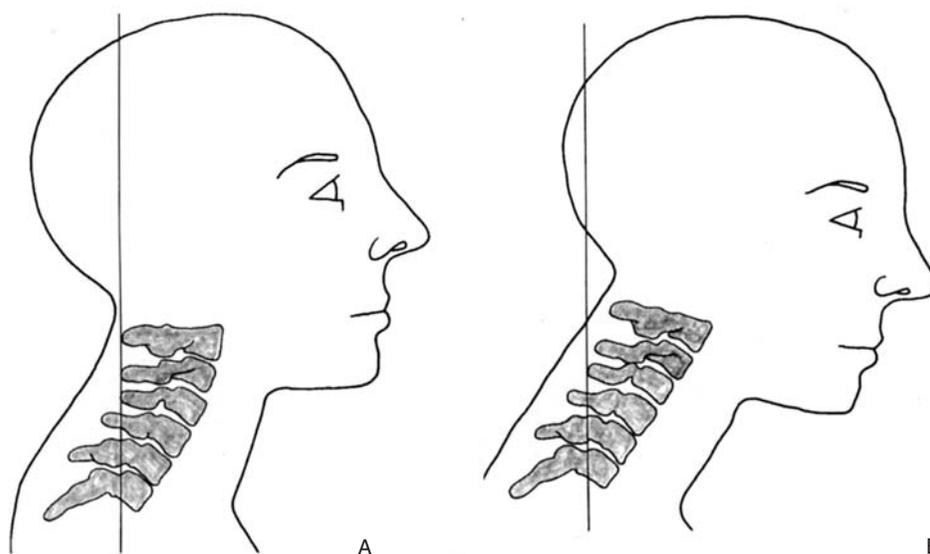


FIGURA 23.9 Tipos de cabeza anterógrada: **(A)** Aumento de la lordosis cervical con rotación posterior del cráneo, y **(B)** Total achatación de la lordosis cervical sin rotación posterior del cráneo.

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

La evaluación exhaustiva de la ATM comprende todos los componentes del sistema estomatognático. Esta evaluación inicial ayuda al terapeuta a determinar la causa de la disfunción y la influencia de otros factores, así como en el diseño de un plan eficaz de tratamiento.

Anamnesis

Es esencial una anamnesis global para dirigir la evaluación objetiva. El cliente debe aportar información detallada sobre el inicio de los síntomas, incidencia del bloqueo articular, presencia de ruido articular, antecedentes de una operación o traumatismo y los antecedentes personales patológicos. El dolor suele describirse por la localización, intensidad, frecuencia, momento del día y actividades que lo provocan. Hay que abordar las limitaciones funcionales junto con los hábitos parafuncionales. Hay que interrogar a los pacientes sobre su nivel de estrés psicosocial, medioambiental y postural, reparando en si notan un aumento de la presión de los dientes u otros hábitos parafuncionales cuando están sometidos a estrés. El tipo de trabajo del paciente puede aportar información sobre las posturas. El empleo de un cuestionario de resultados funcionales ayuda a evaluar a estos pacientes.

Exploración de alteraciones en la movilidad

La prueba de la movilidad de la ATM debe centrarse en la calidad y simetría de los movimientos practicados para determinar el tipo de disfunción:

- ADM
- ATM: apertura vertical, lateralidades, protrusión
- Tren superior y cuadrante cervical
- Función articular
- Rotación y traslación
- Juego articular
- Músculos temporomandibulares
- Músculos cervicales y posturales (si estuviera indicado)

Exploración del dolor

Los síntomas subjetivos de dolor deben evaluarse. Hay que preguntar al cliente sobre el punto donde mayor es el dolor mientras el terapeuta determina si el dolor es articular o muscular. La sensibilidad dolorosa, el calor y la inflamación deben evaluarse durante la palpación y sobre todo cuando se exploren varias áreas:

- Articulaciones posteriores y laterales
- Músculos faciales y orales
- Músculos del cuello y tren superior

Pruebas especiales y otras evaluaciones

Varias pruebas abordan el componente funcional del complejo de la ATM:

- Función oral
- Patrón de oclusión
- Patrón de deglución
- Patrón respiratorio

El terapeuta también debe evaluar la postura del paciente y detectar si hay hipermovilidad sistémica.

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS MÁS HABITUALES

El plan de tratamiento se ejecuta después de una exploración y determinación exhaustivas del diagnóstico, las limitaciones funcionales y el pronóstico. Las intervenciones con ejercicio terapéutico deben tratar alteraciones específicas e intentar aumentar el funcionamiento de la ATM.

Alteraciones en la movilidad

HIPOMOVILIDAD

Etiología

La hipomovilidad mandibular (es decir, la limitación de

los movimientos funcionales) puede ser producto de trastornos de la mandíbula o los huesos del cráneo, lo cual incluye aplasia, displasia, hipoplasia, hiperplasia, fracturas y neoplasias.³¹ Las disfunciones temporomandibulares que pueden contribuir a la hipomovilidad mandibular son anquilosis (fibrosa u ósea); artritis, sobre todo poliartritis que afecta el tejido periarticular (cápsula) y cambios óseos estructurales; desplazamiento discal (es decir, desplazamiento discal grave que no puede reducirse), e inflamación o derrame articulares. También contribuyen a la hipomovilidad los trastornos de los músculos masticatorios como dolor miofascial, rigidez antálgica de la musculatura, miositis, espasmos, contracturas y neoplasia.³¹

La hipomovilidad puede derivar en fibrosis capsular (un resultado de las adherencias intermoleculares de enlaces cruzados de fibras de colágeno). Por lo general, suele proceder de una o alguna combinación de tres situaciones:

1. Resolución de un proceso inflamatorio articular agudo.
2. Respuesta inflamatoria articular moderada y crónica.
3. Inmovilización en la que la cápsula tal vez esté parcial o totalmente implicada.

Esta afección puede ser dolorosa. Si es dolorosa, el dolor se aprecia en el lado afecto, con posible referencia a áreas inervadas por el V nervio craneal. El dolor se agudiza durante los movimientos funcionales y parafuncionales de la mandíbula. Si existe acortamiento capsular completo, la apertura de la mandíbula es menos que funcional, y el paciente presenta un patrón capsular de restricción. Los movimientos laterales de la mandíbula del lado opuesto se reducen. Con la restricción bilateral, los movimientos laterales se ven más restringidos; la apertura de la boca y su protrusión resultan limitadas, pero la oclusión es libre.

Tratamiento

Modalidades terapéuticas como la crioterapia y la termoterapia ayudan a reducir el dolor y la rigidez antálgica de la musculatura. Los ultrasonidos junto con el movimiento activo o los estiramientos estáticos prolongados se emplean para aumentar la extensibilidad de los tejidos capsulares.³² Las técnicas de movilización articular se emplean para mejorar aún más la extensibilidad capsular. Los procedimientos de movilización articular para la ATM son entre otros distracción, deslizamiento medial y traslación (fig. 23.10).^{4,19,24,33} En cada caso, la sustentación manual se practica sobre la mandí-

bula o sobre la cara interna de los molares inferiores. La movilización articular directa puede usarse asimismo, estableciendo contacto los pulgares del terapeuta con la superficie lateral o posterior de la apófisis condílea de la mandíbula.³² La movilización de los tejidos blandos implicados puede facilitar las técnicas de estiramiento y los procedimientos de movilización articular, lo cual los vuelve más resistentes y eficaces.

La mayoría de los pacientes con alteraciones por hipomovilidad requieren un programa en casa de ejercicios activos de la ADM, automovilización, y un programa de estiramientos pasivos con depresores linguales o Therabite® (Therabite Inc, Bryn Mawr, PA) para mantener y facilitar la extensibilidad capsular junto con instrucciones sobre la postura correcta y evitar los factores agravantes.³⁴ Como parte del programa en casa, aprenden a mantener la posición normal en reposo de la lengua y la mandíbula (es decir, PNRLM).

El movimiento mandibular limitado se corrige con varias técnicas de autotratamiento. Hay que animar a la paciente a practicar estiramientos activos frecuentes (es decir, apertura y cierre activos de la mandíbula) a lo largo del día. El valor terapéutico de este ejercicio radica en desarrollar el movimiento mandibular de forma controlada. El ejercicio de ascenso de la lengua puede controlar la traslación. La protrusión y las excursiones laterales activas (con o sin depresores linguales entre los dientes) pueden usarse para movilizar activamente la mandíbula (fig. 23.11).

Los estiramientos pasivos (estiramientos estáticos prolongados) se practican con cierto número de depresores linguales horizontales entre los incisivos superiores e inferiores para aumentar la apertura mandibular. La posición del estiramiento se mantiene 5 a 10 minutos o hasta que se relajen los músculos. A medida que aumente la ADM, el paciente puede aumentar gradualmente el número de depresores linguales hasta abrir la boca lo bastante como para insertar los nudillos de los dedos índice y corazón entre los dientes anteriores. La traslación normal comienza después de conseguir 11 mm de apertura o unos seis depresores linguales.¹³

El método más sencillo de autoestiramiento consiste en usar el pulgar cruzado sobre el índice. El dedo índice se coloca sobre los dientes inferiores, lo más posteriormente posible, y el pulgar sobre los dientes superiores. El paciente abre activamente la mandíbula y aplica presión suave al abrir hasta sentir el estiramiento (fig. 23.12). Esta técnica se prac-

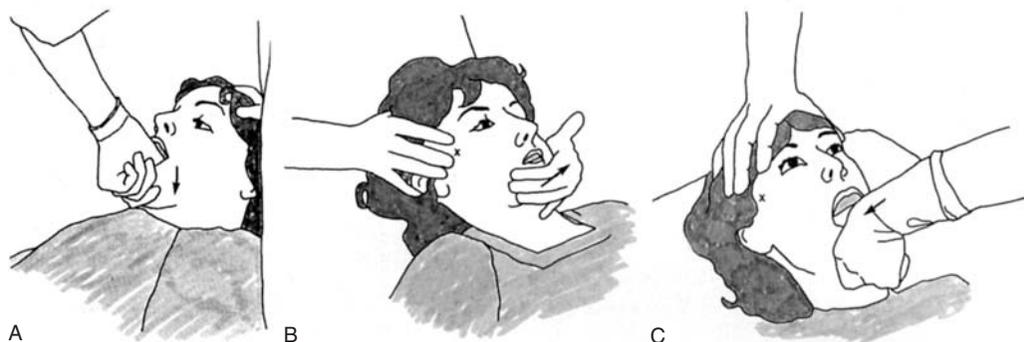


FIGURA 23.10 (A) Distracción interoral. El pulgar del terapeuta aplica una fuerza de distracción. (B) Deslizamiento. El pulgar del terapeuta aplica una fuerza de deslizamiento lateral. (C) Traslación intraoral (deslizamiento ventral). El índice y tres dedos del terapeuta aplican traslación.

tica bilateralmente para evitar la compresión de una articulación mientras se trata de estirar el otro lado.

Las técnicas empleadas para la apertura mandibular son útiles para las restricciones articulares causadas por un desplazamiento discal anterior con o sin reducción. En el caso de un disco no reducido, es importante limitar la apertura intracisal hasta unos 30 mm con el fin de proteger el tejido retrodiscal de un sobreestiramiento.¹³

Las técnicas postisométricas de relajación (TPR) emplean contracciones musculares activas con distintas intensidades en una posición controlada con precisión en una dirección específica con una contrafuerza para facilitar el movimiento.³⁵ Para una TPR para la apertura mandibular, el paciente se sienta a una mesa, con un codo sobre la mesa y la mano sobre la frente; los dedos de la otra mano se posan sobre la dentición mandibular.³⁵ Después de abrir la boca para llegar al límite articular, el paciente espira; durante la inhalación, abre la boca todo lo posible, como si bostezara (fig. 23.13). Le sigue el cierre de la boca contra la resistencia isométrica con fuerza mínima, y el ejercicio se repite. La desviación de la mandíbula hacia el lado durante la fase de relajación puede introducirse como un ejercicio separado.

En el caso de un autotratamiento con TPR para aliviar la tensión del músculo pterigoideo lateral, el paciente adopta una posición en decúbito supino. Usando los pulgares sobre la mandíbula, ejerce presión sobre el mentón hacia delante contra la resistencia isométrica de los pulgares y una fuerza mínima mientras respira. A continuación, aguanta la respiración y espira mientras se relaja y deja que el mentón se retraiga (fig. 23.14).³⁵ El ejercicio debe practicarse con un esfuerzo mínimo; la fase de relajación es muy importante.

La tensión del músculo digástrico se diagnostica tratando de desplazar el hioides de uno a otro lado. Cuando la tensión o tirantez sean acusadas en un lado, la desviación del cartílago tiroideos hacia el lado ipsolateral tal vez sea evidente. Para el autotratamiento usando TPR, el pulgar de una mano se sitúa lateral al hioides sobre el lado tenso o con restricción.



FIGURA 23.11 Ejercicio activo para aumentar las lateralidades y protrusión de la mandíbula. Se dan al paciente suficientes depresores linguales que coloca entre los dientes para dejar una abertura de unos 10 a 11 mm. Se pide al paciente que mueva la mandíbula en protrusión con esta abertura para mejorar la traslación. También se puede pedir que mueva en protrusión y deslice la mandíbula hacia un lado para mejorar la traslación.



FIGURA 23.12 Ejercicio mandibular activo-pasivo. Se enseña al paciente a abrir de modo activo la boca. Luego, se aplica presión con los dedos sobre la dentición del maxilar y la mandíbula con una o ambas manos.

Durante la fase de resistencia, el paciente abre un poco la boca e inspira, aguanta la respiración, y luego se relaja mientras espira. El paciente cierra la boca mientras el pulgar mueve el hioides con gran suavidad hacia el lado opuesto (fig. 23.15).³⁵

El objetivo de los ejercicios cinéticos funcionales desarrollados por Klein-Vogelbach^{36,37} es que el paciente aprenda a mover la ATM con libertad y precisión en todas direcciones. Cuando la actividad de la ATM es normal, es la mandíbula la que se mueve mientras la cabeza permanece estática. Si el movimiento de la ATM queda restringido, a menudo es valioso invertir su papel. Normalmente, la elevación, depresión, protracción, retracción y deslizamiento lateral se inician en la mandíbula (es decir, la palanca distal). Para facilitar el aumento del movimiento y para sortear funcionalmente y romper los patrones de hábitos erróneos, se invierten las palancas; la cabeza (la palanca proximal) inicia el movimiento. La cabeza se mueve, pero no la mandíbula. Estos movimientos se transmiten a las articulaciones superiores de la columna cervical (es decir, las articulaciones atlantooccipital y atlantoaxial).

Mientras el paciente se sienta con una buena alineación vertical, el terapeuta o el paciente asegura la fijación de la mandíbula; los dedos de ambas manos asen la mandíbula. Los ejercicios consisten en abrir y cerrar la boca, desviaciones laterales y protrusión y retrusión (fig. 23.16). Estos movimientos precisos y poco familiares de la ATM deben practicarse con poca intensidad y con lentitud, porque el cuerpo está aprendiendo un movimiento que su comportamiento motor normal no necesita, pero que puede reducir la restricción con eficacia.³⁷ A estos ejercicios les siguen movimientos mandibulares normales para evaluar el progreso y mantener la función. Wildman³⁸ ha desarrollado un ejercicio de conciencia sensorial con esparadrapo, usando los mismos principios de inicio del movimiento de la mandíbula con la cabeza



FIGURA 23.13 Ejercicio de relajación postisométrica para la apertura mandibular (temporal, maseteros y pterigoideo medial). La paciente se sienta a una mesa, con un codo sobre la mesa y la mano aguantando la frente; los dedos de la otra mano descansan sobre los dientes maxilares. Tras llegar al límite articular de la boca abierta, la paciente espira. Durante la inhalación, la paciente abre la boca todo lo posible. La mano sobre la frente debe prevenir la flexión, lo cual interferiría con una apertura máxima.

y otras técnicas de aprendizaje neuromuscular basadas en el método de Feldenkrais.

Una variación de los ejercicios cinéticos de Klein-Vogelbach para la apertura y cierre de la mandíbula con libertad y precisión es un ejercicio con la cabeza en posición invertida (para pacientes que puedan adoptar esta posición) (fig. 23.17). La apertura de la boca en esta posición se produce contra la gravedad, generando trabajo isotónico excéntrico con el músculo masetero al abrirla y trabajo concéntrico al cerrarla. Sucede lo contrario con los músculos que abren la mandíbula, los suprahioides.

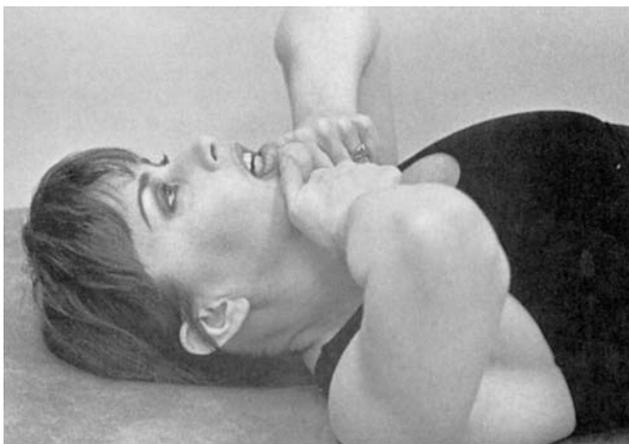


FIGURA 23.14 Ejercicio de relajación postisométrica del músculo pterigoideo lateral. El paciente yace en decúbito supino, con la boca ligeramente abierta. El paciente pone los pulgares sobre la barbilla y mueve el mentón hacia adelante mientras los pulgares ejercen resistencia y la paciente inspira. Aguanta la respiración, espira y deja que el mentón se retraiga.



FIGURA 23.15 Autoejercicio de relajación postisométrica para el músculo digástrico. En posición sentada, se coloca una mano debajo de la barbilla, mientras el pulgar de la otra mano contacta con la cara lateral del hueso hioides (lado tenso). Después de la fase de resistencia, el pulgar mueve el hioides medialmente con suavidad.

HIPERMÓVILIDAD

Etiología

La causa de la hiper movilidad de la ATM es desconocida. Los factores predisponentes potenciales van desde laxitud articular hasta trastornos psiquiátricos y trastornos esqueléticos.³⁹ Las investigaciones sugieren que la hiper movilidad sistémica (es decir, laxitud ligamentaria) está muy relacionada con la hiper movilidad temporomandibular, mientras que otras investigaciones apuntan al desplazamiento discal y la osteoartritis.³⁹⁻⁴¹ Los hábitos parafuncionales que contribuyen a la hiper movilidad de la ATM son entre otros lactancia artificial prolongada, chuparse el pulgar y el uso de chupete en los niños.¹⁶ Muchos pacientes adultos presentan antecedentes de apertura habitual excesiva de la boca cuando bostezan o comen. Ambas articulaciones suelen estar implicadas, si bien puede haber hiper movilidad unilateral como reacción compensatoria a la hiper movilidad del lado contralateral.

Considerado el trastorno mecánico más corriente de la ATM, la hiper movilidad de la ATM se caracteriza por una traslación anterior temprana o excesiva, o por una traslación anterior temprana y excesiva de la mandíbula.⁴² En casos de hiper movilidad, la traslación se produce en los primeros 11 mm de apertura, más que en los últimos 15 a 25 mm. La traslación anterior excesiva provoca laxitud de la cápsula y ligamentos circundantes. La destrucción de estas estructuras permite la alteración discal en una o ambas ATM. Finalmente, puede haber alteraciones como pérdida funcional y cambios artríticos.

Tratamiento

Las modalidades terapéuticas como la crioterapia y la termoterapia son beneficiosas si la afección es dolorosa. Un paso importante es enseñar al paciente sobre el funcionamiento de sus articulaciones, la razón de sus síntomas y cómo modular los síntomas. Las secciones siguientes describen las opciones de tratamiento para la alteración de la hiper movilidad.



FIGURA 23.16 Ejercicios cinéticos funcionales usando la palanca proximal para **(A)** abrir la boca. Con la mandíbula estabilizada, el paciente extiende la cabeza (la punta de la nariz se mueve craneal y dorsalmente). Al abrir la boca, las articulaciones superiores de la columna cervical se extienden y la ATM se abre. **(B)** Cerrar la boca. El paciente flexiona la cabeza (la punta de la nariz se mueve caudal y ventralmente) mientras cierra la boca; las articulaciones superiores de la columna cervical se flexionan y se cierra la ATM. **(C)** Ejercicios cinéticos funcionales usando la palanca proximal para movimientos laterales hacia la derecha. Con la mandíbula estabilizada, los dientes superiores derechos se deslizan lateralmente a la derecha de la mandíbula estabilizada y **(D)** a la izquierda (se aplica lo contrario al movimiento hacia la izquierda). El movimiento consiste en rotación de las articulaciones atlantooccipital y atlantoaxial de la columna cervical y traslación lateral de la ATM. **(E)** Ejercicios cinéticos funcionales empleando la palanca proximal para la protrusión. Con la mandíbula estabilizada, los dientes superiores se deslizan dorsalmente respecto a los dientes inferiores. **(F)** Retrusión. Con los dientes superiores moviéndose ventralmente hacia los inferiores. El movimiento es de deslizamiento dorsal o ventral de la columna cervical y traslación dorsal o ventral de la ATM.

Control de la rotación y traslación de la articulación temporomandibular. Para que el terapeuta enseñe a controlar los músculos de la mandíbula, el paciente debe primero reparar en la posición en reposo de la mandíbula; labios cerrados, dientes ligeramente separados y la lengua sobre la bóveda del paladar. El paciente debe respirar y espirar por la nariz y utilizar respiración diafragmática.

El ejercicio inicial limita la mecánica de la ATM por lo que se refiere a la rotación condílea mediante una técnica de asistencia activa usando el dedo índice y el pulgar para ayudar al movimiento. Al tiempo que se mantiene la lengua sobre la

bóveda del paladar, se coloca un dedo índice sobre la ATM afecta, y el otro índice sobre el mentón. La mandíbula desciende y se retrae con la guía del dedo índice y el pulgar (Autotratamiento: Ejercicios concéntricos y excéntricos). Se usa un espejo para vigilar el movimiento con el fin de conseguir una trayectoria normal y asegurar que la lengua permanece elevada y la mandíbula no se desvía.

El ejercicio progresa al colocar los dedos índices sobre la ATM (fig. 23.18). Se deja que descienda la mandíbula y se retraiga, acercando el mentón a la garganta, como en el primer ejercicio pero sin la guía del índice sobre la mandíbula. A

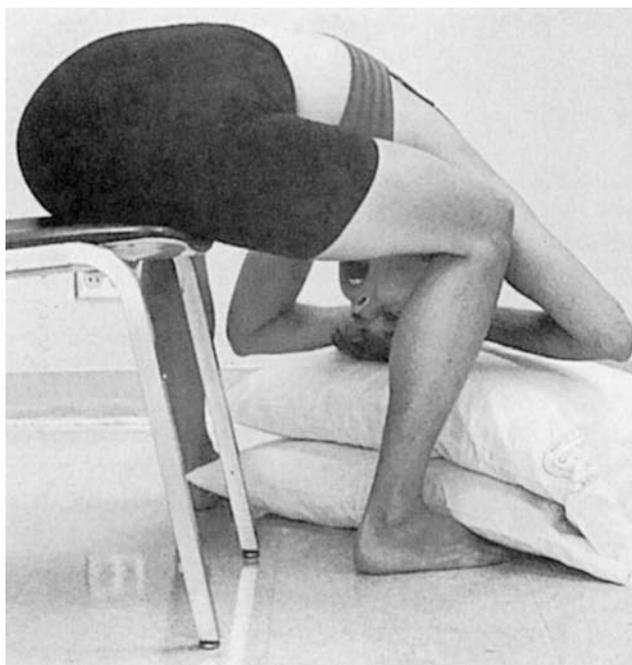


FIGURA 23.17 Ejercicio de apertura de la boca con el eje longitudinal del cuerpo invertido.

medida que el paciente aprende a controlar el movimiento mediante retroalimentación propioceptiva, puede intentar la rotación al abrir la boca sin la lengua sobre el paladar (sin traslación condílea), primero con la guía del índice y el pulgar sobre la mandíbula, como se muestra en Autotratamiento: Ejercicios concéntricos y excéntricos, y luego con ambos índices sobre la ATM (ver fig. 23.18).

Ejercicios de fortalecimiento y estabilización. Después o al mismo tiempo que el programa de ejercicio para desarrollar el control de la rotación y traslación de la ATM, el programa de estabilización mandibular debe iniciarse para fortalecer los músculos de la mandíbula y equilibrar la fuerza y función de la ATM derecha e izquierda. Estos ejercicios de fortalecimiento también se usan para controlar la traslación excesiva y establecer una posición normal de la mandíbula en reposo y con la boca abierta. Los ejercicios isotónicos se utilizan en el tratamiento de los chasquidos indoloros, después de resolverse un episodio doloroso y cuando el chasquido no está causado por un disco articular desplazado.⁴³ Los ejercicios de fortalecimiento también están indicados después de operaciones de la ATM y para variedad de disfunciones y trastornos temporomandibulares.

Ejercicios isométricos o estáticos. Se emplean técnicas neuromusculares propioceptivas (FNP), como los ejercicios de contracción-relajación y las técnicas de estabilización rítmica. Se aplica una presión ligera sobre la mandíbula con el dedo índice y el pulgar sobre ambos lados de la mandíbula. Se pide al paciente que coloque la punta de la lengua contra el paladar, con los dientes ligeramente separados. Se aplica una presión ligera durante un corto tiempo. Se aplica presión mientras el paciente trata de abrir y cerrar la mandíbula, deslizarla de izquierda a derecha y deslizarla ventral y dorsalmente o en dirección diagonal hacia o alejándose de las orejas (ver Instrucción del paciente: Instrucciones para la estabilización de la mandíbula). El movimiento en ambas direc-

ciones se repite varias veces para ejercitar distintos músculos y estimular la conciencia neuromuscular. Estos ejercicios se practican entonces con la mandíbula en una posición con los dientes separados el grosor de un nudillo y luego dos (fig. 23.19).

Las técnicas de FNP de contracciones isométricas resistentes de apertura de la boca de los músculos pterigoideos y suprahioides laterales favorecen la relajación de los músculos primarios de la oclusión de la mandíbula (es decir, temporal y masetero) mediante inhibición recíproca. Esta técnica también puede facilitar una distancia interincisal máxima.^{44,45}

Ejercicios isotónicos o dinámicos. Los ejercicios isotónicos se practican contra la resistencia manual de la mano del paciente o el terapeuta sobre la mandíbula. El grado de resistencia del mentón permite movimientos controlados de la mandíbula en una ADM restringida, permitiendo la actividad completa de todos los músculos que actúan sobre la articulación. Son ejercicios la apertura y el cierre resistentes y los movimientos laterales (fig. 23.20). Los movimientos de apertura y cierre se limitan a unos 15 mm de apertura (es decir, la anchura de un nudillo). Hay que recordar al paciente que no impulse la mandíbula hacia delante durante el movimiento de apertura para dejar que la mandíbula se abra en un arco hacia el tórax. La resistencia a la oclusión debe ejercerse lentamente. Los movimientos laterales se limitan a unos 5 mm. Estos ejercicios nunca deben practicarse de modo que se aprecie dolor o chasquidos. La ADM debe detenerse antes del inicio del dolor o los chasquidos.

Alteraciones en la postura y el movimiento

SIGNOS Y SÍNTOMAS

La PAC con el redondeamiento resultante de los hombros puede provocar disfunción del sistema craneocervical y temporomandibular. Los síntomas asociados con la PAC son muy variables. Los pacientes refieren rigidez, cansancio, hormigueo, dolor, entumecimiento y vértigo. El paciente puede aquejar limitación del movimiento del cuello y distintos tipos de dolor referido a la cabeza, brazos y columna dorsal superior.

Para restablecer el equilibrio del sistema, los pacientes deben tratar la tensión excesiva, la alineación de la cabeza y la cintura escapular, la posición de la mandíbula y la lengua, y la respiración. Tal vez se necesiten ejercicios de reeducación postural; técnicas de quiroterapia aplicadas a músculos tirantes, tejidos blandos y articulaciones, y entrenamiento de relajación neuromuscular. Por lo general, el tratamiento debe empezar con el desarrollo de un programa para casa de relajación y corrección postural monitorizado conjuntamente por el terapeuta y el paciente. Hay que proporcionar consejo ergonómico y sujeciones vertebrales según sea necesario. Finalmente, el tratamiento debe ser responsabilidad del paciente. El terapeuta ayudará a reforzar el cumplimiento y realizará visitas de seguimiento periódicas para adaptar programas basados en los cambios y avances del paciente.

TRATAMIENTO

Entrenamiento de relajación neuromuscular

El entrenamiento eficaz de relajación neuromuscular y autorregulación comprende el desarrollo de hábitos de atención más flexibles, que deben transferirse por completo a las



AUTOTRATAMIENTO: Ejercicios concéntricos y excéntricos

Propósito: Restablecer una «trayectoria» correcta para la articulación temporomandibular (ATM), limitar la mecánica temporomandibular de rotación mediante una técnica activa asistida (se necesitan el pulgar y el índice de una mano para ayudar al movimiento), y reducir o eliminar el chasquido, crujido, o los movimientos excesivos de la ATM.

Precauciones: Vigilar cuidadosamente el eje de rotación de la ATM, eliminando cualquier movimiento traslatorio subsiguiente.

Observar la apertura de la mandíbula en un espejo para asegurarse de que es correcta (es decir, la lengua se mantiene sobre la bóveda del paladar.

El ejercicio debe practicarse con lentitud y rítmicamente dentro de los límites del dolor.

Posición: El paciente se sienta en una silla firme, con los pies en el suelo y separados unos 30 cm.

Se enseña al paciente a mantener en posición neutra la pelvis y mantener la alineación de la columna lumbar, dorsal y cervical.

Se enseña al paciente a pensar que es la cabeza la que dirige y el torso el que se elonga y dilata para conseguir una elongación completa de la columna vertebral. La columna cervical debe permanecer en posición neutra (los ojos mirando el horizonte).

Cabe utilizar aparatos de asistencia para la colocación del cuerpo.

El paciente puede sentarse con la espalda y la columna cervical apoyadas en una pared (con toallas detrás de la cabeza para mantener la columna cervical neutra si la posición anterógrada de la cabeza es rígida).

Técnica de movimiento: Se enseña al paciente a:

Mantener la lengua contra la bóveda del paladar.

Colocar un dedo índice sobre la ATM.

Colocar el pulgar y el índice de la otra mano ligeramente sobre la punta del mentón.



Se deja que caiga y se retraiga la mandíbula con la dirección del pulgar y el índice sobre el mentón.

Después de aprender a controlar el movimiento mediante retroalimentación propioceptiva, puede intentarse el movimiento de rotación controlada sin la lengua en la bóveda del paladar.

Dosificación: Se repite el ejercicio 5 veces, 5 veces al día. Se enseña al paciente a usar este patrón de movimiento con frecuencia a lo largo del día o siempre que se mire al espejo.



FIGURA 23.18 Reeducación neuromuscular para el control de la rotación y traslación. El paciente empieza con la lengua en el techo de la boca y los dedos índices en ambas ATM. Se deja que descienda la mandíbula y se retraiga, la lengua desciende de la boca y se completa la apertura. Se usa un espejo para vigilar la apertura completa y asegurar una apertura directa.

actividades de cada día. Se han creado distintos procedimientos de relajación que emplean ejercicios físicos y mentales y otros denominados de conciencia terapéutica.⁴⁶⁻⁴⁸ Los tratamientos de relajación se integrarán en el entrenamiento de atención asistida por biorretroalimentación muscular.

La relajación progresiva comprende un método isométrico estructurado que exige al paciente contraer los músculos y luego relajarlos.^{49,50} Otra forma de relajación progresiva recurre a un método inverso en que los músculos se estiran pasivamente y luego se relajan.^{51,52}

El entrenamiento autógeno emplea visualización mental adaptativa.^{53,54} El contenido verbal de los ejercicios estándar se centra en el sistema neuromuscular (p. ej., pesadez de los miembros), el sistema vasomotor (p. ej., extremidades calientes, frente fría) y el enlentecimiento del sistema cardiovascular y los mecanismos respiratorios.

El yoga, los mantras de meditación y las técnicas de respiración diafragmática se han adaptado de las disciplinas orientales.⁵⁵⁻⁵⁸ Especialmente valiosos, los métodos que se centran en las funciones integradas de la lengua, mandíbula y respiración son el uso de técnicas de conciencia sensorial^{56,59-62} y los ejercicios de aprendizaje sensoriomotor.

Instrucción del paciente

Instrucciones para la estabilización mandibular

Los objetivos son fortalecer los músculos de la mandíbula y establecer una posición normal de ésta en reposo y con la boca abierta. Los ejercicios siguientes requieren la aplicación de presión ligera sobre la mandíbula con los dedos índices. La intensidad de la presión debe ser 2 en una escala de 1 a 10 (10 = fuerza máxima). La mandíbula no debe moverse durante la aplicación de presión. Se controla el ejercicio delante de un espejo.

Se mantiene la posición siguiente de la boca y la mandíbula:

1. Se mantienen los dientes separados. Se deja que la mandíbula y la boca se abran ligeramente y se mantiene esta posición.
2. La punta de la lengua se mantiene sobre la bóveda del paladar, justo detrás de los dos dientes anteriores superiores.

Se mantiene una postura correcta de la cabeza, cuello y espalda. Es útil pensar en dos cuerdas. Una cuerda tira desde arriba y detrás de la cabeza hacia el techo; la segunda cuerda tira hacia arriba desde el esternón.

1. Se colocan los índices y los pulgares de ambas manos sobre los costados de la mandíbula.



2. Se aplica presión suave (2 en una escala de 1 a 10) en las direcciones siguientes:
 - a. Hacia el lado izquierdo de la mandíbula
 - b. Hacia el lado derecho de la mandíbula
 - c. Hacia el techo
 - d. Hundiendo el mentón hacia el cuello
 - e. En diagonal hacia la oreja izquierda
 - f. En diagonal hacia la oreja derecha
3. Se mantiene la presión 2 segundos.
4. Se repite en cada dirección ____ veces, ____ veces al día.

Ejercicios posturales para cabeza, cuello y hombros

Un aspecto significativo del tratamiento para cabeza, cuello y hombros es un programa de ejercicio postural. Los principios propuestos por Kendall y colaboradores⁶⁸ y por Sahrman^{69,70} son muy beneficiosos para estos pacientes (ver capítulos 18, 24 y 26). Los terapeutas utilizan también variedad de métodos de reeducación del movimiento para conseguir un equilibrio entre postura, alineación, estructura y función. Son métodos terapéuticos el patrón Aston,^{71,72} la técnica de Alexander,^{59,60,73} el método de Feldenkrais,⁶³⁻⁶⁷ el tai chi⁷⁴⁻⁷⁶ y la integración psicosocial de Trager,⁷² que usan retroalimentación sensorial, cinestésica y propioceptiva para



FIGURA 23.19 Los ejercicios de estabilización isométrica (apertura de una anchura equivalente a uno y dos nudillos). Se coloca primero un nudillo y luego dos entre los dientes superiores e inferiores. Se quita el nudillo o nudillos manteniendo los dientes separados. Se aplica presión ligera sobre la mandíbula como en Instrucción del paciente: Instrucciones para la estabilización mandibular. Estos ejercicios se basan en el ejercicio mostrado en Instrucción del paciente. El ejercicio inicial de estabilización sigue practicándose a medida que se añaden estos ejercicios. No todos los pacientes avanzan automáticamente al ejercicio de apertura de la boca equivalente a dos nudillos.

un sistema integrado por el cuerpo y la mente (ver capítulo 16).

Un método útil para conseguir una buena alineación postural en sedestación y bipedestación consiste en imaginarse dos «cuerdas» prendidas del cuerpo: una del esternón y la otra de la coronilla de la cabeza. Cuando se tira de estas cuer-



FIGURA 23.20 Ejercicio isotónico de fortalecimiento. El ejercicio resistido fortalece los músculos pterigoideos laterales izquierdos contra una fuerza lateral derecha ejercida por la mano derecha del paciente. La resistencia se ofrece colocando la palma de la mano en el mentón con el brazo estabilizado (es decir, el codo descansa sobre una superficie firme o con el brazo apoyado con firmeza en el tórax).

das hacia el techo, la postura de la cabeza se torna más axial, aumentando la abertura del espacio suboccipital. A medida que se eleva el esternón, la cintura escapular se retrae y se deprime más. No obstante, debe evitarse el achatamiento de la curva cervical. Según Rocabodo,²⁴ la flexión craneal no debe superar 150 grados.

El esternón debe elevarse sin hiperextensión de la columna dorsal o lumbar. El concepto de liberación del cuello para que la cabeza mantenga un equilibrio «anterógrado ascendente» debe usarse para favorecer la longitud correcta de la columna.⁵⁹ La instrucción anterógrada no significa que la cabeza se mueva hacia delante respecto al resto del cuerpo; se ejecuta sólo para deshacer la tracción posterógrada o la RPC sobre el cuello. En un paciente con RPC, la distancia entre el occipucio y el atlas se reduce, provocando estenosis de la región suboccipital. Esto ejerce tracción posterior e inferiormente sobre el occipucio, lo cual genera un desplazamiento ascendente y posterógrado de la mandíbula en su fosa. El empleo que Alexander hace de *ascendente* significa desde la porción superior de la columna, con el fin de eliminar cualquier tensión muscular que ejerza tracción sobre el cuello. El movimiento de cabeza *anterógrado y ascendente* se produce liberando la tensión de los músculos posteriores del cuello (fig. 23.21).⁵⁹

Ejercicios posturales para la mandíbula y la lengua

La posición correcta en reposo de la lengua, además de mantener la posición normal de la mandíbula y la columna axial, mejora los patrones de deglución normales y hace más difícil apretar los dientes durante el día.⁷⁷ La posición correcta en reposo de la lengua (es decir, cómodamente contra la bóveda del paladar) debe hablarse con el paciente y mostrarse cómo se hace. La punta más anterosuperior de la lengua debe hallarse en un área contra el paladar justo posterior a la cara posterior de los incisivos superiores centrales. Enseñar al paciente PNRLM ayuda a conseguir la posición en reposo de la mandíbula y la lengua, y superar la hiperactividad muscular funcional y parafuncional.¹⁶

Se usan elevaciones de lengua como ejercicio inicial para fortalecer la punta de la lengua y para que el paciente se familiarice con su colocación correcta.¹⁵ La punta de la lengua se orienta y presiona el paladar duro (justo encima de los dientes superiores) y luego se relaja, y se repite el ejercicio.

Otro ejercicio consiste en enseñar al paciente a chasquear la punta de la lengua contra la bóveda del paladar y dejarla allí.²⁴ Otro ejercicio consiste en que el paciente practique ciertos sonidos, como los de las letras T, D, L y N, que elevan la punta de la lengua sobre la papila incisal. Se pueden practicar otras palabras con estas letras con fuerza añadida para activar los músculos de la lengua.¹⁵

El control neuromuscular se consigue practicando ejercicios de elevación de la lengua junto con la apertura y cierre de la boca al hablar.⁴ Este ejercicio consiste en que el paciente abra y cierre la boca con la lengua en posición de reposo. El paciente debe aprender a parar poco antes de un «chasquido» sin desviaciones de la mandíbula o traslación anterior excesiva. Después de conseguir controlar la apertura, el paciente aumenta la velocidad de movimiento. Kraus⁴ halló que esta técnica era útil para reducir los síntomas asociados con trastornos inflamatorios como sinovitis y capsulitis, o cuando la inflamación coexiste con hiper movilidad, hipomovilidad o actividades parafuncionales excesivas.

Ejercicios para corregir la secuencia disfuncional de la deglución y los patrones respiratorios

Un problema que suele pasarse por alto en pacientes con trastornos temporomandibulares y craneocervicales es la alteración de la secuencia de la deglución, que a menudo se asocia con la deglución con interposición lingual o respiración anormal. En el caso de respiración anormal, como la respiración bucal, la lengua suele estar en posición deprimida, y las porciones superior e inferior de los dientes se hallan separadas durante la deglución. Las personas que presentan deglución anormal y suelen desplazar la lengua hacia delante

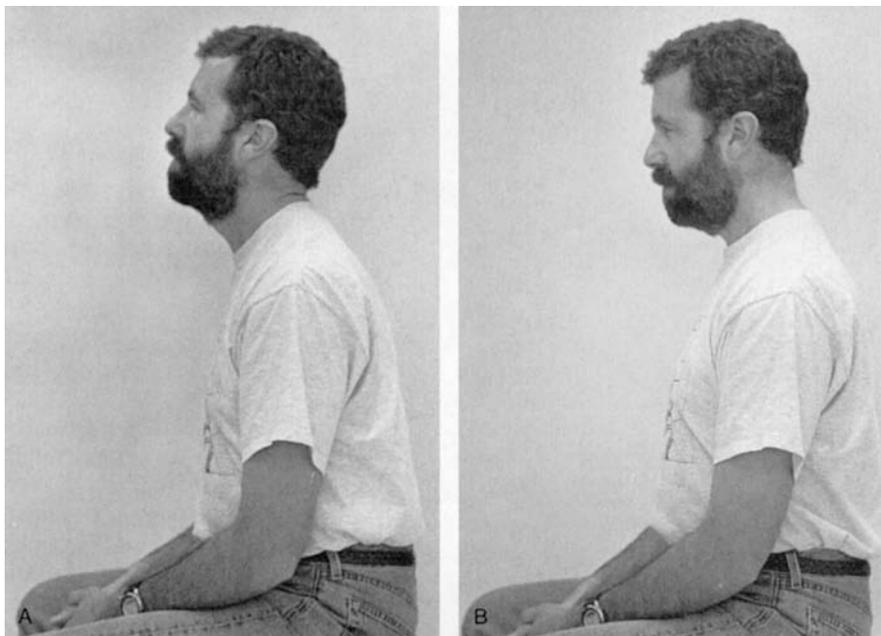


FIGURA 23.21 Liberación de cuello y cabeza. (A) Incorrecto: la cabeza se echa hacia atrás y abajo. (B) Correcto: la liberación de la cabeza se produce hacia delante y arriba.

para tocar el vaso o taza cuando beben, es posible que muestren una actividad labial excesiva. Debido a la RPC, el hioi-des tal vez se eleve al deglutir y haya una contracción anormal de la musculatura suboccipital.¹³ Uno de los métodos, según Funt y colaboradores,¹⁵ para cambiar este patrón al beber de una copa o vaso es enseñar al paciente a juntar los dientes anteriores, poner la lengua en «el punto» sobre la porción anterior del paladar directamente detrás de los incisivos superiores, hacer bajar el agua entre los dientes y tragar (fig. 23.22).¹⁵ A medida que el agua desciende hacia la garganta durante la fase inicial de la deglución, la punta de la lengua debe volver a su posición en reposo sin ejercer presión sobre la parte posterior de los dientes. Cuando esto se consiga, se tomarán muchos sorbos de agua y se tragarán sin movimiento alguno de los músculos faciales. Como el hábito de interposición lingual suele estar muy arraigado, este ejercicio debe practicarse varias veces al día. Una vez que el paciente pueda usar el nuevo patrón de deglución para comer y beber y haya aprendido una posición correcta, deberá aplicar (a nivel subconsciente) lo que haya aprendido en todas las actividades de deglución y ser consciente de la posición en reposo de la lengua a lo largo del día.

La respiración diafragmática correcta también es importante para una función normal de la ATM.^{55,59,61,78-80} Quienes respiran por la boca, los pacientes con alergias o los pacientes con obstrucción nasal suelen respirar con mayor actividad de los músculos accesorios de la respiración (es decir, escaletos, esternocleidomastoideos y pectoral menor), lo cual lleva a PAC con RPC.⁸¹ El paciente debe aprender la respiración nasodiafragmática (ver Instrucción del paciente: Respiración diafragmática). La respiración diafragmática se produce con mayor facilidad si respiramos por la nariz y la posición de la lengua es correcta. Una posición correcta en reposo de la lengua fuerza la respiración nasodiafragmática. La respiración nasodiafragmática se aprende mejor en decúbito supino, seguida por prácticas en sedestación, de pie y durante actividades. La respiración diafragmática controla la tensión, favorece la relajación general del cuerpo, fortalece el diafragma, mejora la oxigenación al aumentar la profundidad de la respiración, y reduce el uso de los músculos accesorios de la respiración. Es una técnica importante que aprenden los



FIGURA 23.22 Ejercicio de deglución. A medida que el agua se ingiere durante la fase inicial de la deglución, la punta de la lengua debe volver a su posición en reposo. Cuando se consigue, se toman muchos sorbos de agua y se tragan sin movimiento alguno de los músculos faciales.

pacientes con afectación disfuncional de otras regiones, como el suelo de la pelvis, la columna lumbar, el tórax y la columna cervical.

Los intentos por alterar los patrones respiratorios suelen ser complicados, si bien puede facilitarlos un patrón respiratorio más normal alterando la posición de la cabeza y el cuello. Esto puede conseguirse con el ejercicio propuesto por Fielding.⁸² Se coloca una pelota blanda (p. ej., una pelota vieja de tenis) o algo equivalente detrás de la espalda del paciente a nivel de la escápula mientras se sienta en una silla con respaldo recto (fig. 23.23). El mecanismo de la mejoría no está claro, pero la observación del paciente revela un ritmo respiratorio más lento, una mejora de la alineación vertebral, oclusión de la boca y relajación de la cintura escapular. Se debe animar al paciente a hacer un esfuerzo consciente por mantener la lengua en la bóveda del paladar y practicar la respiración diafragmática.

Para una transferencia completa de estas ideas a otras actividades a nivel subconsciente, a menudo ayuda que el paciente practique ejercicios conscientes encaminados a restablecer la posición neutra en reposo de la cabeza, cuello, mandíbula y cintura escapular durante el día. El sistema RDLPR (relajación, dientes separados, lengua en el paladar, postura y respiración) propuesto por Ellis y Makofsky⁷⁷ es un medio para que el paciente recuerde y practique con frecuencia. Este acrónimo se dirige a tratar el desequilibrio frecuente que se observa en el tren superior.

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LOS DIAGNÓSTICOS MÁS HABITUALES

En los centros médicos normales, el trastorno más corriente de la ATM es una disfunción que afecta a la cápsula y las estructuras intraarticulares. La disfunción temporomandibular puede producirse como una entidad separada o ser una complicación de una enfermedad, traumatismo o anomalía del desarrollo. Algunos de los diagnósticos más corrientes de la ATM se revisarán en las secciones siguientes.

Capsulitis y retrodiscitis

SIGNOS Y SÍNTOMAS

La sobrecarga de la articulación por bruxismo, masticación excesivamente fuerte, traumatismos, distensión o infección puede provocar una respuesta inflamatoria en la cápsula fibrosa, la membrana sinovial y los tejidos retrodiscales. La afección se denomina capsulitis. Hábitos como el bruxismo, la interposición lingual, mascar chicle y mordisquear lápices pueden alterar el patrón normal de la conducta respiratoria y derivar en actividad muscular asimétrica y alineación mandibular defectuosa. Los problemas por sobrecarga suelen relacionarse con tensión emocional que causa una actividad muscular excesiva.

La retrodiscitis se produce con la invasión del disco articular por parte de la apófisis condílea de la mandíbula. Esto provoca inflamación o exacerbación de una afección inflamatoria existente. Puede producirse de forma gradual, como resultado de microtraumatismos repetitivos crónicos cuando las apófisis condíleas de la mandíbula se desplazan posterior-

Instrucción del paciente**Respiración diafragmática**

- 1 Inicialmente, se adopta una posición cómoda en el suelo con las manos sobre el estómago.
- 2 Se relaja el vientre todo lo posible.
- 3 Durante el primer tercio de inhalación, el vientre debe expandirse ligeramente (por sí solo) en una dirección hacia fuera mientras el diafragma empuja hacia dentro el contenido del abdomen.



- 4 A continuación, el aire debe desplazarse a la porción media de los pulmones, provocando la expansión del área de las costillas inferiores y medias. La inhalación completa supone el llenado de los pulmones que experimentan una expansión anterior, hacia los lados y posterior.



- 5 La dimensión de la respiración que se deja a menudo de lado es la respiración lateral de los intercostales.
- 6 La espiración es en gran medida pasiva. Los músculos torácicos y el diafragma se relajan, las costillas vuelven a sumirse y acercarse entre sí, y los pulmones retroceden mientras se expelen el aire.



FIGURA 23.23 Cocontracción posterior usando una pelota detrás de la espalda a nivel de la escápula para facilitar un patrón respiratorio más normal.

mente por un desplazamiento anterior del disco, o por un traumatismo externo agudo en el mentón, que fuerza las apófisis condíleas de la mandíbula en sentido posterior dentro de los tejidos.

Cambios sutiles y persistentes en la cinética articular pueden causar un desequilibrio muscular entre los músculos elevadores y depresores, y generar tensiones anormales suficientes para que la carga del cartílago articular sea inadecuada. Este patrón puede causar una insuficiencia potencial por cansancio y posibles cambios artríticos en el cartílago articular. La sobrecarga repetida produce microtraumatismos y una reacción inflamatoria de la cápsula, las porciones periféricas del disco y la inserción del músculo pterigoideo lateral. La capacidad del músculo pterigoideo lateral hiperfatigado para mover el disco armoniosamente durante los movimientos de la mandíbula puede alterarse y provocar desplazamiento y daños en el disco.⁷

Los signos y síntomas de la capsulitis son dolor en reposo (intensificado durante la intercuspidación funcional máxima de los dientes) y los movimientos parafuncionales (bruxismo) de la mandíbula. El dolor se aprecia en el lado afectado del área de la ATM, con posible referencia a áreas inervadas por el V nervio craneal. El deterioro debido a capsulitis va de una restricción articular menor a inmovilización total.

Los signos y síntomas de retrodiscitis son dolor constante y sensibilidad dolorosa a la palpación posterior y lateral a la articulación. El dolor suele agudizarse al apretar los dientes o al

mover la mandíbula hacia el lado afecto, lo cual permite a la apófisis condílea de la mandíbula ejercer presión contra el tejido inflamado. Con la inflamación, la apófisis condílea de la mandíbula tal vez se vea forzada en sentido anterior, provocando maloclusión grave. Como la masticación sobre el lado contralateral puede aumentar la presión de la articulación inflamada, lo cual causa más dolor, se recomienda al paciente que mastique por el lado de la articulación afecta.^{12,83}

TRATAMIENTO

El tratamiento depende en gran medida de la causa. Si ésta es un solo evento traumático, suele ser eficaz la aplicación de hielo, calor húmedo, ultrasonidos y analgésicos suaves. Para mitigar el dolor y la rigidez antálgica de la musculatura, tal vez lo indicado sea el empleo de fonoforesis, ionoforesis o laserterapia.¹³ La crioterapia se emplea para reducir la inflamación, los espasmos musculares y el edema. Se usan compresas frías, masajes de hielo o aerosoles de Vapocoolant. Los masajes, la biorretroalimentación muscular, las técnicas de relajación y la estimulación eléctrica de los músculos elevadores de la mandíbula pueden ayudar a favorecer la relajación muscular. Si persiste la sensibilidad dolorosa a la palpación, tal vez haya que recurrir a un empleo juicioso de ultrasonidos con ejercicio para extender el movimiento traslatorio. Como puede haber hemartrosis en una articulación con afección traumática aguda, hay que tomar medidas para prevenir la anquilosis. Tan pronto como la oclusión se mantenga estabilizada, hay que favorecer movimientos cautos de la articulación hasta que se complete la resolución.

Cuando la inflamación esté relacionada con un microtraumatismo crónico o desplazamiento discal, puede indicarse un tratamiento más definido. La colocación de una férula para la estabilización articular reduce el bruxismo y la presión sobre la articulación.⁸⁵ La electromiografía de superficie suele ser beneficiosa para el tratamiento de la parafunción diurna.^{86,87} Cuando la retrodiscitis esté causada por un desplazamiento discal, lo indicado es un tratamiento de recolocación anterior para restablecer la relación normal entre el disco y la apófisis condílea de la mandíbula. El mantenimiento de la posición en reposo de la mandíbula adaptándola a la posición normal en reposo de la lengua contra el paladar con oclusión normal de los labios también reduce la presión articular.

Después de que estén bajo control la inflamación, el dolor y la rigidez antálgica de la musculatura, hay que instaurar un programa de estiramientos y reeducación musculares. Las técnicas de estiramiento y TPR expuestas en la sección sobre Hipomovilidad ayudan a aumentar la extensibilidad capsular y a restablecer la longitud muscular. Los ejercicios cinéticos funcionales y los ejercicios de fortalecimiento y estabilización ayudan a la reeducación y relajación musculares.

Artropatía degenerativa

SIGNOS Y SÍNTOMAS

La osteoartritis, a menudo descrita como artropatía degenerativa, de la ATM se considera sobre todo una enfermedad de la mediana edad o la vejez. La osteoartritis altera las superficies que soportan fuerza de la ATM, lo cual suele derivar en inflamación secundaria del tejido capsular. El espacio articular mengua con la formación de espolones óseos y la formación anómala de un reborde óseo en la articulación. Con frecuencia se aprecia erosión del cóndilo

mandibular, la eminencia articular y la fosa mandibular.⁷ La artropatía avanzada puede derivar en atrofia de los músculos asociados. Algunas causas de este proceso degenerativo son alteración mecánica interna del disco, un disco en situación anterior y sobrecarga repetitiva.

Los rasgos clínicos de la osteoartritis se parecen a los de otras formas de disfunción articular. Por lo general, se aprecia dolor y crepitación durante los movimientos mandibulares. Usualmente, la crepitación permanece después de desaparecer los otros síntomas. La mayoría de las personas experimentan restricción de la mandíbula.

TRATAMIENTO

El tratamiento primario se centra en los síntomas y puede consistir en cirugía, farmacoterapia y fisioterapia. Los ejercicios de ADM activa, las técnicas de movilización y los estiramientos, como se expuso en la sección sobre Hipomovilidad, se emplean durante la fase crónica. Los ejercicios graduados consistentes en unos pocos movimientos sencillos practicados con frecuencia durante el día suelen prescribirse como tratamiento para casa. Hay que enseñar técnicas de protección articular, como evitar una apertura excesiva, los hábitos parafuncionales, así como la posición correcta en reposo de la lengua y la mandíbula. Los cambios óseos avanzados de la articulación pueden precisar artroplastia y desbridamiento articular.

Trastorno mecánico discal

Se aceptan dos clasificaciones generales de este trastorno: el disco desplazado en sentido anterior que se reduce durante la traslación articular, y el disco desplazado anteriormente que no se reduce durante la traslación articular.⁸⁸ Estas dos afecciones pueden perdurar indefinidamente o ser uno de los estadios del continuo de un proceso que deriva en una artropatía degenerativa.⁸⁹

La maloclusión (es decir, oclusión de la boca con desplazamiento posterógrado de la apófisis condílea de la mandíbula) o un traumatismo pueden causar alteración mecánica del disco. Los traumatismos del disco tal vez causen una rotura parcial del disco desde su inserción capsular. Entre las distintas teorías sobre la causa de la alteración mecánica discal hallamos la presión excesiva sobre la articulación por apretar mucho los dientes o por un traumatismo; la contracción descoordinada de los dos cuerpos del músculo pterigoideo lateral, de modo que el disco salta sobre la apófisis condílea en vez de seguir el movimiento armoniosa y coordinadamente cuando la boca está abierta; el deterioro del disco y las superficies cartilaginosas, y los estiramientos de los ligamentos articulares por subluxación frecuente.^{85,90,91}

Los ruidos articulares como chasquidos se consideran uno de los signos característicos de la alteración mecánica del disco. La frecuencia y cualidad del chasquido y otros ruidos y su asociación con movimientos funcionales específicos y dolor suelen ayudar a aportar claves importantes sobre la condición de los tejidos óseos y blandos de la articulación. Los ruidos pueden ser uno o más chasquidos en una o ambas articulaciones, y pueden asociarse con dolor. Se han reconocido distintos tipos de chasquidos durante la apertura sagital, como un chasquido inicial, un chasquido intermedio durante la fase de apertura y un chasquido de amplitud final al abrir la boca por completo.

Se cree que el chasquido inicial está causado por un desplazamiento anterior del disco, donde la apófisis condílea de la mandíbula se desliza en sentido posterior y superior. Al abrirse la mandíbula, la apófisis condílea debe desplazarse sobre la banda posterior del disco y ubicarse en su posición normal en la superficie articular cóncava situada debajo del disco (fig. 23.24).⁹¹ Los chasquidos durante las distintas partes de la apertura probablemente estén causados por roturas o desgarros del disco o por un desplazamiento anteroposterior.⁹² Si el chasquido se produce al inicio de la apertura de la mandíbula, ello indica un pequeño grado de desplazamiento anterior del disco; si el chasquido se produce cerca de la apertura máxima, sugiere un desplazamiento anterior mayor.

Durante la oclusión, tal vez se detecte un chasquido suave cuando la apófisis condílea se desliza por detrás del borde posterior de la banda del disco, dejando el disco desplazado anterior y medialmente. El chasquido inicial se produce cuando el disco vuelve a su posición normal, y el chasquido final es producto del desplazamiento discal. El chasquido puede empeorar con el tiempo a medida que las inserciones ligamentarias posteriores se estiran cada vez más y sufren daños. Además de los chasquidos causados durante la apertura mandibular, los chasquidos están producidos a veces por movimientos excéntricos. Estos chasquidos son producto de cambios estructurales en el disco o de la función descoordinada de las porciones de la articulación.

ALTERACIONES ASOCIADAS

Los signos clásicos del tipo de luxación discal anterior con reducción son un chasquido diferenciable, un tanto fuerte que se produce durante la apertura, acompañado de una vibración palpable y coincidente de la articulación. Esto significa que el disco se recoloca solo respecto a la apófisis condílea de la mandíbula. Al chasquido inicial le sigue un chasquido más sutil, que por lo general se produce durante la oclusión y manifiesta que el disco se ha desplazado en sentido anterior a la apófisis condílea de la mandíbula. La ADM mandibular suele ser normal en los casos de desplazamiento discal con reducción, y el grado de apertura vertical tal vez sea mayor de lo normal.⁸⁵

El signo de una luxación anterior del disco que no se reduce es la ausencia de ruidos articulares con una serie de

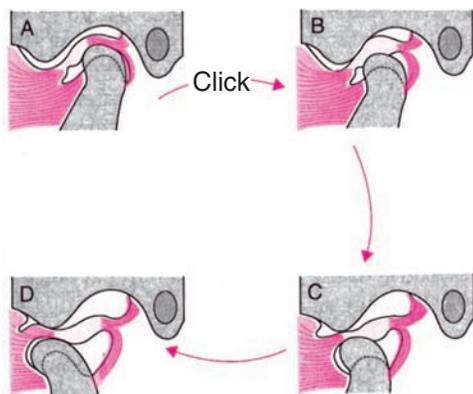


FIGURA 23.24 Depresión mandibular con desplazamiento discal. (A) ATM con la boca cerrada. (B) Al inicio del ciclo traslatorio, la apófisis condílea de la mandíbula no puede pasar por debajo de la cara posterior del disco. Se monta sobre la sustancia posterior del disco y produce un chasquido. (C y D) El movimiento articular normal permite una apertura completa.

restricciones reproducibles durante los movimientos mandibulares. Estas restricciones están causadas por el disco que bloquea el deslizamiento traslatorio. Esto provoca una traslación condílea limitada en la articulación afecta, y el trastorno suele denominarse bloqueo cerrado.⁹³⁻⁹⁵ Una apertura máxima restringida a 20 o 25 mm es el signo más evidente de un desplazamiento discal anterior grave sin reducción. La mandíbula se desvía gravemente hacia el lado afecto al final de la apertura. El desplazamiento lateral hacia el lado contralateral se ve limitado. Con el tiempo, se consigue una amplitud más normal debido a la elongación de la inserción posterior y a los estiramientos y desgarramiento continuados de las inserciones discales.^{84,90,96}

El dolor puede apreciarse en la región de la ATM en el lado afecto, con posible dolor referido a áreas inervadas por el nervio trigémino. El dolor se agudiza o altera durante los movimientos funcionales y parafuncionales de la mandíbula. La mayoría de los pacientes con desplazamiento discal anterior crónico sin reducción refiere una historia de chasquidos y bloqueo ocasional. El ruido más habitual es una crepitación, que representa cambios degenerativos en las superficies articulares. Moffet y colaboradores demostraron que a la perforación del disco suelen seguir cambios osteoartroticos sobre la superficie condílea, a lo cual suceden alteraciones óseas parecidas en la superficie opuesta de la fosa mandibular.⁹⁷

TRATAMIENTO

Luxación anterior discal con reducción

Un tratamiento habitual para los discos luxados en sentido anterior con reducción espontánea es usar un aparato de ortodoncia de recolocación anterior o un aparato de ortodoncia de no-recolocación colocado por un odontólogo especializado en el tratamiento de la ATM. Modalidades de fisioterapia como termoterapia y crioterapia ayudan a reducir el dolor y la rigidez antálgica de la musculatura, mejorando así la eficacia del aparato de ortodoncia. La institución de un programa para casa con el fin de reducir la incidencia de actividad parafuncional es un primer paso del tratamiento. Después de identificar actividades parafuncionales como mascar chicle, onicofagia, apretar los dientes, apertura excesiva de la boca y uso excesivo, se enseña al paciente a evitar estos hábitos. Cuando se aprietan mucho los dientes, el paciente debe aprender técnicas para reducir la frecuencia de este hábito. El paciente tiene que comprobar con frecuencia la posición de la lengua y la mandíbula a lo largo del día. Una clave visual, como un reloj de pared puede usarse como recordatorio. Cuando el paciente note que aprieta los dientes, respirará hondo y la lengua y la mandíbula volverán a su posición normal en reposo. La formación del paciente y los ejercicios para facilitar la relajación del tono muscular de los músculos mandibulares y cervicales suelen ser beneficiosos; estos ejercicios se expusieron en secciones previas.

Chasquido de la articulación temporomandibular

En ausencia de una maloclusión evidente, se ha hallado que practicar ejercicios sencillos pensados para permitir el movimiento controlado bajo carga con actividad simultánea de los músculos extensores y flexores que actúan en la articulación alivia el problema enojoso de los chasquidos temporomandibulares. Gerschmann⁹⁸ halló que ejercicios sencillos, como ejercicios de tracción de la mandíbula en dirección anterógrada, posterógrada y anterior con los dientes separados por un lápiz, y



FIGURA 23.25 Ejercicio de morder un lápiz. Se coloca un cilindro suave (1,5 a 2 mm) horizontalmente en la parte posterior de la boca para que se mueva hacia delante con la mandíbula. Se enseña al paciente a morder el cilindro con un movimiento de rechinar los dientes.

como la práctica de ejercicios de masticación con el lápiz, reducían los chasquidos al cabo de 2 semanas (fig. 23.25).

Au y Klineberg,⁴³ en un estudio con jóvenes adultos, hallaron que los chasquidos eran una afección reversible que podía tratarse con ejercicios isométricos conservadores (es decir, apertura de la mandíbula como un movimiento de bisagra y desviaciones laterales) (ver Instrucción del paciente: Instrucciones de estabilización mandibular), lo cual sugiere que hay una causa neuromuscular para muchos problemas de chasquidos temporomandibulares.

Luxación discal anterior sin reducción

Las técnicas de movilización articular de distracción (es decir, deslizamiento caudal) y traslación (es decir, protrusión) en el lado afecto son beneficiosas cuando la incapacidad funcional exige tratamiento (ver fig. 23.10). Las modalidades terapéuticas y las técnicas de movilización de tejidos blandos, como la liberación y masajes miofasciales, se usan para mitigar el dolor y aumentar la extensibilidad del tejido. Si las técnicas articulares para la recolocación del tejido tienen éxito, se procederá de inmediato con el tratamiento expuesto para la luxación discal anterior con reducción.

Procedimientos quirúrgicos

La rehabilitación postoperatoria puede llevar 6 meses a 1 año. La evaluación postoperatoria de fisioterapia comprende la obtención de una historia médica completa y la práctica de una evaluación craneomandibular, que consiste en la evaluación inicial de la postura, posición de la lengua y la secuencia de la deglución. La formación y participación del paciente son críticas para el éxito del tratamiento postoperatorio. Durante la visita preoperatoria, los pacientes deben ser conscientes del procedimiento quirúrgico y han de saber lo que pueden esperar después de la operación. Los pacientes deben aprender técnicas para controlar el dolor y reducir la hinchazón (p. ej., crioterapia, estimulación nerviosa eléctrica transcutánea, respiración diafragmática) que usarán inmediatamente después de la operación. Tal vez estén indicados

ejercicios activos y pasivos después de la operación que el paciente deberá conocer antes de la intervención. Los procedimientos de fisioterapia después de la operación consisten en modalidades para reducir la inflamación, el edema, la rigidez antálgica de la musculatura y el dolor. La dieta del paciente se limita con frecuencia a alimentos blandos durante 3 meses, dependiendo de la extensión de la operación y del posible crecimiento de la cicatriz. Es importante subrayar que el programa en casa es la parte más significativa del programa de rehabilitación del paciente.

CIRUGÍA ARTROSCÓPICA POSTOPERATORIA

La cirugía artroscópica está indicada para el diagnóstico y tratamiento de las alteraciones mecánicas intracapsulares y adherencias articulares.⁹⁹ Antes de la aparición de la artroscopia temporomandibular, las derivaciones a fisioterapeutas no se producían hasta transcurridas 2 semanas o lo más tarde 6 semanas después de la operación.¹⁰⁰ La artroscopia ha cambiado este proceso. Los pacientes acuden al fisioterapeuta 24 a 48 horas después de la operación.

Hay que volver a evaluar al paciente después de la operación. Hay que registrar los cambios en los patrones álgicos, en la sensación, la oclusión y los movimientos activos junto con pruebas de inflamación intracapsular o extracapsular. En la mayoría de los procedimientos postoperatorios, el objetivo inmediato es mantener la abertura de la incisión conseguida bajo anestesia por el cirujano.¹³ Tal vez aparezcan adherencias postoperatorias entre las superficies articulares y el disco si no se mantiene la movilidad. Las técnicas intraorales de movilización articular comprenden distracción y deslizamientos laterales (ver fig. 23.10). Estas técnicas están concebidas para inhibir la nueva formación de adherencias, descomprimir la ATM, mejorar la lubricación sinovial, favorecer la relajación muscular y restablecer la ADM funcional.^{4,101} Las técnicas de movilización articular deben realizarse con suavidad y lentamente dentro de la amplitud indolora y por lo general con ambas ATM para prevenir la hipomovilidad por una disfunción duradera en el lado no intervenido.

Uno de los ejercicios más importantes después de la operación es enseñar al paciente a abrir la boca con la punta de la lengua sobre la bóveda del paladar para inhibir una temprana traslación (ver Autotratamiento: Ejercicios concéntricos y excéntricos). Los estudios de Osborne^{102,103} y Salter¹⁰⁴ han demostrado que la movilidad constante después de un traumatismo u operación articulares suele disolver los trombos, anticipando la organización del tejido conjuntivo. Los ejercicios isométricos e isotónicos activos se practican como se ha descrito con anterioridad (ver Instrucción del paciente: Estabilización mandibular y figs. 23.19 y 23.20). Hay que invertir tiempo y esfuerzos en lograr una trayectoria normal y equilibrio en los movimientos laterales. Hay que practicar sin que cause dolor autodistracción (fig. 23.26) y ejercicios de apertura de mandíbula activos-pasivos suaves (ver figs. 23.12 y 23.18 y Autotratamiento: Ejercicios concéntricos y excéntricos) y desviación lateral de la mandíbula (ver fig. 23.11).

Si aparece hipomovilidad a medida que progresa la curación y el problema se atribuye a una constricción capsular, habrá que plantearse el uso de ultrasonidos (bajo la fuerza constante de depresores linguales o una unidad Therabite®) y técnicas de movilización articular más vigorosas. El énfasis debe ponerse en el deslizamiento lateral y medial, y en los movimientos de protrusión. Si la hipomovilidad se atribuye a



FIGURA 23.26 El paciente puede practicar una autodistracción apretando suavemente la cara y tirando hacia delante y debajo de la mandíbula. Los codos se apoyan en una superficie firme, o bien los apoya en el tórax. Para mejorar las técnicas de movilización, se anima al paciente a que tenga una participación activa. El paciente abre o cierra la boca activamente con una contracción muscular mínima y, después de relajarse, se aplica una distracción adicional.

la restricción fascial o a disfunción muscular, se usarán técnicas de liberación miofascial, técnicas de FNP (es decir, ejercicios de contracción-relajación, estabilización rítmica), TPR (ver figs. 23.12 a 23.15) y ejercicios isotónicos para aumentar el movimiento mandibular y favorecer la relajación.

El terapeuta siempre debe tener en cuenta la columna cervical y las fuerzas anormales que el ejercicio puede imponer sobre las ATM. El terapeuta debe tener presente la relación longitud-tensión de los músculos suprahioides e infrahioides y su influencia sobre la fisiología de la lengua y la posición en reposo de la mandíbula.^{17,105} El tratamiento de la columna cervical, basado en los hallazgos de la evaluación, puede centrarse en los ejercicios correctores de la postura de la cabeza y del cuello, en la liberación de las restricciones miofasciales, el restablecimiento de la movilidad articular o en ejercicios de estabilización segmental para los segmentos hiper móviles.¹⁰⁶ El paciente típico sometido a artroscopia es seguido durante 5 a 7 semanas.¹³

CIRUGÍA POSTARTROTOMÍA

La indicación más corriente para una operación postartrotomía es una alteración mecánica del disco que no responde al tratamiento conservador. Los procedimientos de artrotomía (es decir, articulación abierta) varían, dependiendo de la patología existente y de la técnica del cirujano maxilofacial u oral. Las opciones quirúrgicas comprenden la plicación del disco y discectomía parcial o total con injertos o sin sustitución. El grado de deformación discal y la salud de las inserciones del disco intercapsular determinan la viabilidad de la plicación.

El paciente debe acudir al médico 3 a 4 días después de la operación para que le recete antiinflamatorios apropiados e iniciar la ADM activa o pasiva.¹⁰⁷ La mayoría de los cirujanos exigen que se use sólo movimiento activo sin resistencia durante los primeros 3 días después de la operación,¹³ pues creen que la movilización pasiva puede interrumpir la curación y causar el fracaso de la intervención.

La fisioterapia después de un procedimiento de plicación discal se basa en el conocimiento de la revascularización y curación de los tejidos. El mayor cambio en la vascularización y en la curación se produce durante la segunda y tercera semanas después de la intervención quirúrgica, y la curación completa finaliza a las 6 semanas.¹⁰⁸ Si se ha reconstruido un disco y se ha procedido a la reparación del tejido retrodiscal, el movimiento tal vez sea bastante limitado, permitiendo al principio sólo rotación condílea. El tratamiento con férula suele ser parte integral del tratamiento general del paciente.

Pasadas cinco a seis semanas de la operación, se permite que haya rotación condílea. Una movilización temprana y cuidadosa previene la pérdida potencial de movimiento mandibular asociado con la inmovilización. El método de elección son deslizamientos mediales extraorales, protrusión (fig. 23.27) y distracción, que también puede realizar el paciente (ver fig. 23.26).¹³ El paciente debe aprender ejercicios mandibulares activos y pasivos (ver fig. 23.12; Autotratamiento: Ejercicios concéntricos y excéntricos, e Instrucción del paciente: Respiración diafragmática). La reeducación de los músculos masticatorios suele iniciarse durante la tercera o cuarta semanas. La apertura resistida (ver fig. 23.28) y el des-



FIGURA 23.27 Técnicas extraorales para las articulaciones con el paciente en decúbito lateral sobre el lado sano y la cabeza apoyada en una almohada. (A) Deslizamiento medial extraoral. Se practica una movilización oscilatoria suave con los pulgares sobre el polo lateral de la apófisis condílea de la mandíbula en una dirección medial. (B) Protrusión extraoral. Se practican suaves movilizaciones oscilatorias sobre la cara posterior de la apófisis condílea de la mandíbula en una dirección anterior.

lizamiento lateral activo con depresores linguales (ver fig. 23.11) o tubos quirúrgicos se inician primero en el lado contralateral (fig. 23.29). Luego, pueden practicarse ejercicios de deslizamiento lateral con actividades isométricas submáximas. Las desviaciones laterales suelen limitarse a 5 mm en el lado opuesto al de la intervención quirúrgica.

El masaje del músculo temporal e inferior al masetero en particular permite un mejor estiramiento.¹⁰³ Las técnicas de movilización de los tejidos blandos pueden consistir en masaje profundo de puntos neurálgicos,¹⁰⁹ fricciones,¹¹⁰ digitopuntura,¹¹¹ tensión-contratensión,¹¹² terapia craneosacra,¹¹³⁻¹¹⁵ y liberación o manipulaciones miofasciales.^{13,116,117}

TERAPIA COMPLEMENTARIA

Algunos dentistas emplean habitualmente electromiografías (EMG) de superficie de los músculos de la masticación como parte del diagnóstico y tratamiento de los trastornos temporomandibulares. En la literatura médica se han descrito la hiperactividad muscular, los espasmos y desequilibrios musculares como rasgos principales de los trastornos temporomandibulares, si bien se carece de pruebas que respalden este concepto.¹¹⁸⁻¹²⁰ El uso de EMG de superficie se basa en asumir que los distintos estados patológicos o disfuncionales pueden discernirse a partir de los registros de la actividad EMG de los músculos masticatorios, como desequilibrios musculares,^{85,121-123} hiperactividad o hipoactividad funcionales,¹²⁴⁻¹²⁸ hiperactividad postural,^{85,126,129-131} espasmos musculares,^{125,126,132,133} fatiga^{134,135} y posiciones de oclusión anormal.^{123,136-139}



FIGURA 23.28 La apertura concéntrica resistida en la línea media se practica con una fuerza de oclusión que ejerce la mano del terapeuta o el paciente. El énfasis se pone en una depresión y protrusión mandibulares directas y en la línea media con la lengua sobre la bóveda del paladar. Para evitar causar dolor o chasquidos, la apertura debe restringirse a menos de 20 mm de separación entre incisivos.



FIGURA 23.29 Desviación lateral de la mandíbula. El cilindro se mantiene en la boca entre los incisivos anteriores en una posición entre extremos. Se practican ejercicios activos haciendo rodar el cilindro de uno a otro lado. Debe usarse un espejo para obtener retroalimentación visual y asegurar que no se produce retrusión alguna.

Los registros de la actividad EMG antes y después de la intervención terapéutica se han usado para documentar cambios en la función muscular y se han citado como prueba del éxito del tratamiento.^{121,122,133} La mayoría de los investigadores está de acuerdo en que la EMG de superficie puede medir un acto de la conducta como el bruxismo o el apretar los dientes.^{138,141} Con aparatos portátiles, el paciente puede obtener la relajación de los músculos masticatorios mediante biorretroacción muscular en casa o en el trabajo. El ejercicio nocturno de biorretroacción muscular puede producir una reducción significativa de la frecuencia y duración del bruxismo nocturno.¹⁴²⁻¹⁴⁶ No obstante, los beneficios de este tratamiento no duran mucho, y se apreció una vuelta al nivel EMG previo al tratamiento en cuanto se interrumpió la biorretroacción muscular.^{143,144} Unos pocos estudios controlados han mostrado una reducción significativa de la actividad diurna de los músculos maseteros mediante el uso de biorretroacción muscular diurna.^{65,86}



Puntos clave

- Las relaciones del sistema estomatognático, por lo que a la estructura y función se refiere, requieren una evaluación exhaustiva y un método integrado de tratamiento.
- La PAC afecta a la posición de la mandíbula, lengua e hioides, y altera la posición en reposo de la mandíbula, la función de la deglución, el patrón respiratorio y el equilibrio muscular.
- La colocación correcta de la lengua sobre el cielo del paladar ayuda a mantener la posición normal en reposo de la mandíbula y favorece la función normal de la deglución.
- La hipomovilidad de la ATM tal vez sea producto de distintas afecciones que implican huesos, músculos, cápsula articular, tejido retrodiscal o disco. El tratamiento trata de



ACTIVIDADES DE LABORATORIO

1. Destaca un modelo conceptual de la disfunción musculoesquelética de la ATM y sus secuelas.
2. Enumera nueve objetivos genéricos del tratamiento apropiados para el tratamiento de un paciente con dolor y disfunción musculoesquelética de la ATM.
3. Ofrece un tratamiento secuencial usando los objetivos identificados en la pregunta 2 para lo siguiente:
 - a. Una lesión de tejidos blandos sin déficit mecánico.
 - b. Una restricción de tejidos blandos sin déficit articular.
 - c. Un déficit articular con lesiones de tejidos blandos o déficit de la longitud y la flexibilidad.

reducir la inflamación y el dolor, y aumentar el movimiento y la función.

- En el caso de un disco que no se reduce espontáneamente, es importante limitar la apertura interincisal a unos 30 mm para proteger el tejido retrodiscal y que no se vea sobreestirado.
- La hipermovilidad de la ATM se caracteriza por la traslación temprana y excesiva de la mandíbula. El tratamiento busca aumentar la propiocepción articular y el reentrenamiento del movimiento, y limitar la traslación mediante movimientos controlados y ejercicios de estabilización.
- La hipermovilidad suele ser bilateral, si bien se produce unilateralmente cuando la articulación contralateral es hipomóvil.
- La rehabilitación postoperatoria puede durar 6 meses a 1 año. La intervención terapéutica debe empezar lo más pronto posible para administrar modalidades apropiadas de antiinflamatorios, e iniciar ejercicios activos y pasivos de la ADM. Uno de los ejercicios más importantes después de la operación consiste en enseñar al paciente a abrir la boca con la punta de la lengua sobre la bóveda del paladar para inhibir la traslación temprana.
- Es importante que los pacientes se impliquen de modo activo en el plan de tratamiento y hay que subrayar que el programa en casa es la parte más significativa del programa de rehabilitación.



Preguntas críticas

1. Describe lo siguiente:
 - a. La posición en reposo de la lengua.
 - b. Los movimientos disponibles de la ATM.
 - c. La relación de la columna cervical y la ATM.
 - d. El control muscular necesario para un movimiento normal de la ATM.
2. Diferencia:
 - a. Los movimientos disponibles en los componentes articulares superiores e inferiores de la ATM.
 - b. El signo clásico de luxación discal anterior con reducción espontánea del de una luxación discal anterior sin reducción.
3. Cuáles son los elementos principales de la prescripción de ejercicio después de:
 - a. Cirugía artroscópica postoperatoria.
 - b. Cirugía postartrotomía.

BIBLIOGRAFÍA

1. Magee DJ. Temporomandibular joints. En: Magee DJ, ed. *Orthopedic Physical Assessment*. 2.^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1992:71-89.
2. Norkin CC, Levangie PK. The temporomandibular joint. En: Norkin CC, Levangie PK, eds. *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*. 2.^a ed. Philadelphia: FA Davis; 1992:193-206.
3. Moss M. The functional matrix concept and its relationship to temporomandibular joint dysfunction and treatment. *Dent Clin North Am*. 1983; 27:445-455.
4. Kraus S. Physical therapy management of TMD. En: Kraus S, ed. *Temporomandibular Disorders*. 2.^a ed. Nueva York: Churchill Livingstone; 1994:161-216.
5. Eggleton TM, Langton DP. Clinical anatomy of the TMJ complex. En: Kraus SL, ed. *Temporomandibular Disorders*. 2.^a ed. Nueva York: Churchill Livingstone; 1994:140.
6. Tanaka TT. *Advanced Dissection of the Temporomandibular Joint*. Chula Vista, CA: Instructional Video, Clinical Research Foundation; 1988.
7. Hartley A. Temporomandibular assessment. En: Hartley A, ed. *Practical Joint Assessment: Upper Quadrant*. 2.^a ed. St Louis: Mosby; 1995:141.
8. Fish F. The functional anatomy of the rest position of the mandible. *Dent Pract*. 1961; 11:178.
9. Sauerland EK, Mitchell SP. Electromyographic activity of intrinsic and extrinsic muscles of the human tongue. *Tex Rep Biol Med*. 1975; 33:445-455.
10. Pertes RA, Attanasio R, Cinotti WR, Balbo M. The temporomandibular joint in function and dysfunction. *Clin Prev Dent*. 1988; 10:23-29.
11. Assael LA. Functional anatomy. En: Kaplan AS, Assael LA, eds. *Temporomandibular Disorders: Diagnosis and Treatment*. Philadelphia: WB Saunders; 1991; 2-10.
12. Bell WE. *Temporomandibular Disorders: Classification, Diagnosis, Management* 3.^a ed. Chicago: Year Book Medical Publishers; 1990.
13. Dunn J. Physical therapy. En: Kaplan AS, Assael LA, eds. *Temporomandibular Disorders*. Philadelphia: WB Saunders. 1991:455-500.
14. Fricton JR, Kroening RJ, Hathaway KM. *TMJ and Craniofacial Pain: Diagnosis and Management*. St Louis: Ishiyaku EuroAmerica; 1988.
15. Funt LA, Stack B, Gelb S. Myofunctional therapy in the treatment of the craniomandibular syndrome. En: Gelb H, ed. *Clinical Management of Head, Neck, and TMJ Pain and Dysfunction: A Multi-Disciplinary Approach to Diagnosis and Treatment*. 2.^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1985:432-470.
16. Racabado M, Iglarsh ZA. *Musculoskeletal Approach to Maxillofacial Pain*. Philadelphia: JB Lippincott; 1991.
17. Moutono T, Kawamura Y. Properties of tongue and jaw movements elicited by stimulation of the orbital gyrus of cat. *Arch Oral Biol*. 1973; 18:361-372.

18. Kraus SL. Influences of the cervical spine on the stomatognathic system. En: Donatelli R, Wooden M, eds. *Orthopaedic Physical Therapy*. 2.^a ed. Nueva York: Churchill Livingstone; 1993.
19. Rocabado M. *Advanced Upper Quarter Manual*. Tacoma, WA: Rocabado Institute; 1981.
20. Halbert R. Electromyographic study of head position. *J Can Dent Assoc*. 1958; 23:11-23.
21. Perry C. Neuromuscular control of mandibular movements. *J Prosthet Dent*. 1973; 30:714-720.
22. Wyke BD. Neuromuscular mechanisms influencing mandibular posture: a neurologist's review of current concepts. *J Dent*. 1972; 2:111-120.
23. Priaskel HW. Some observations on the postural position of the mandible. *J Prosthet Dent*. 1965; 15:625-633.
24. Rocabado M. Diagnosis and treatment of abnormal craniomandibular mechanics. En: Solberg W, Clark G, eds. *Abnormal Jaw Mechanics: Diagnosis and Treatment*. Chicago: Quintessence Publishing; 1984.
25. Cailliet R. *Neck and Arm Pain*. 3.^a ed. Philadelphia: FA Davis; 1991.
26. Friedman MH, Weisberg J. *Temporomandibular Joint Disorders: Diagnosis and Treatment*. Chicago: Quintessence Publishing; 1955.
27. Mannheim J, Dumm J. Cervical spine. En: Kaplan AS, Assael LA, eds. *Temporomandibular Disorders*. Philadelphia: WB Saunders; 1991:50-94.
28. Mannheim J, Rosenthal RM. Acute and chronic postural abnormalities as related to craniofacial pain and temporomandibular disorders. *Dent Clin North Am*. 1991; 35:185-205.
29. Darnell M. A proposed chronology for events for forward head posture. *J Craniomandib Pract*. 1983; 1:50-54.
30. Proffit W. Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. *Angle Orthod*. 1978; 45:175-186.
31. McNaill C, ed. *Temporomandibular Disorders: Guidelines for Their Classification and Management* Chicago: Quintessence Publishing; 1993.
32. Maitland GDP. *Peripheral Manipulations*. 3.^a ed. Boston: Butterworth; 1991.
33. Hertling DM. The temporomandibular joint. En: Hartling DM, Kessler R, eds. *Management of Common Musculoskeletal Disorders*. 3.^a ed. Philadelphia: JB Lippincott; 1995; 444-455.
34. Mannheim J. Physical therapy modalities and procedures. En: Pertes RA, Gross SG, eds. *Clinical Management of Temporomandibular Disorders and Orofacial Pain*. Chicago: Quintessence Publishing; 1995: 227-244.
35. Lewit K. Therapeutic techniques. En: Lewit K, ed. *Manipulative Therapy in Rehabilitation of the Locomotor System*. 2.^a ed. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann; 1991: 143-230.
36. Klein-Vogelback S. *Functional Kinetics: Observing, Analyzing, and Teaching Human Movement*. Berlin: Springer-Verlag; 1990.
37. Klein-Vogelback S. *Therapeutic Exercises in Functional Kinetics: Analysis and Instruction of Individually Adaptive Exercises*. Berlín: Springer-Verlag; 1991.
38. Wildman F. *The TMJ Tape for Jaw, Head and Neck Pain*. The Intelligent Body Tape Series. Berkeley, CA: Institute of Movement Studies; 1993.
39. Keith DA. *Surgery of the Temporomandibular Joint*. 2.^a ed. Boston: Blackwell Scientific Publications; 1992.
40. Buckingham RB, Braun T, Harinsein DA, y otros. Temporomandibular joint dysfunction: A close association with systemic joint laxity (the hypermobile joint syndrome). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1991; 72:514-519.
41. Westling L, Mattiasson A. General joint hypermobility and temporomandibular joint derangement in adolescents. *Ann Rheum Dis*. 1992; 51:87-90.
42. Morrone L, Makofsky H. TMJ home exercise program. *Clin Management*. 1991; 11:20-23.
43. Au AR, Klineberg JJ. Isokinetic exercise management of temporomandibular joint clicking in young adults. *J Prosthet Dent*. 1993; 70:33-38.
44. Carstensen B. Indications and contraindications of manual therapy for TMJ. En: Grieve G, ed. *Therapy of the Vertebral Column*. Nueva York: Churchill Livingstone; 1986.
45. Plante D. Postoperative physical therapy. En: Keith DA, ed. *Surgery of the Temporomandibular Joint* Chicago: Blackwell Scientific Publishers; 1988.
46. Benson H, Stuart EM. *The Wellness Book: The Comprehensive Guide to Maintaining Health and Treating Stress-Related Illness*. Nueva York: Simon & Schuster; 1992.
47. Cannistraci AJ, Fritz G. Biofeedback—the treatment of stress-induced muscle activity. En: Gelb H, ed. *Clinical Management of Head, Neck and TMJ Pain and Dysfunction: A Multi-Disciplinary Approach to Diagnosis and Treatment*. 2.^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1985:414-431.
48. Davis M, Robbins Eshelmann E, McKay M. *The Relaxation and Stress Reduction Workbook*. 3.^a ed. Oakland, CA.: New Harbinger Publishers; 1988.
49. Jacobson E. *Progressive Relaxation*. 4.^a ed. Chicago: University of Chicago Press; 1962.
50. Jacobson E. *Anxiety and Tension Control*. Philadelphia: JB Lippincott; 1964.
51. Carlson CR, Collin FL, Nitz AJ, y otros. Muscle stretching as an alternative relaxation training procedure. *J Behav Ther Exp Psychiatry*. 1990; 21:29-83.
52. Carlson CR, VenTrella MA, Sturgia ET. Relaxation training through muscle stretching procedures: a pilot case. *J Behav Ther Exp Psychiatry*. 1987; 18:121-123.
53. Luthe W, ed. *Autogenic Therapy*, vols 1-6. Nueva York: Grune & Stratton; 1969-1972.
54. Schultz JH, Luthe W. *Autogenic Training: A Psychophysiological Approach in Psychotherapy*. Nueva York: Crone & Stratton; 1959.
55. Jenks B. *Your Body: Biofeedback at Its Best*. Chicago: Nelson, Hall; 1977.
56. Iyengar BKS. *Light on Yoga*. Nueva York: Schocken; 1979.
57. Proctor J. *Breathing and Meditative Techniques*, casete 12. Nueva York: Bio-Monitoring Applications; 1975.
58. Schatz MP. *Back Care Basics: A Doctor's Gentle Yoga Program for Back and Neck Pain Relief*. Berkeley, CA: Rodmell Press; 1992.
59. Caplan D. *Back Trouble*. Gainesville, FL: Triad Publishing; 1987.
60. Alexander FM. *The Use of Self*. Londres: Re-education Publications; 1910.
61. Barlow W. *The Alexander Technique*. Nueva York: Alfred A Knopf; 1973.
62. Masters R, Houston J. *Listening to the Body: The Psychophysical Way to Health and Awareness*. Nueva York: Delta; 1978.
63. Feldenkrais M. *Body and Mature Behavior*. Nueva York: International University Press; 1949.
64. Feldenkrais M. *Awareness Through Movement*. Nueva York: Harper & Row; 1972.
65. Feldenkrais M. *The Master Moves*. Cupertino, CA: Meta Publishers; 1984.
66. Feldenkrais M. *The Potent Self* Cambridge: Harper & Row; 1985.
67. Feldenkrais M. Bodily expressions. *Somatics*. 1988; 4:52-59.
68. Kendall FP, McCreary, EK, Provance PG. *Muscle Testing and Function*. 4.^a ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1993.
69. Sahrman S. A program for correction of muscular imbalances and mechanical imbalances. *Clin Manag*. 1983; 3:23-28.

70. Sahrman S. Adult posturing. En: Kraus S, ed: *TMJ Disorders: Management of the Craniomandibular Complex*. Nueva York: Churchill Livingstone; 1988.
71. Low J. The modern body therapies. Part four: Aston patterning. *Massage*. 1988; 16:48-52.
72. Miller B. Alternative somatic therapy. En: Anderson R, ed. *Conservative Care of Low Back Pain*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1991.
73. Jones F. *Body Awareness*. Nueva York: Schocken Books; 1979.
74. Crompton P. *The Elements of Tai Chi*. Shaftesbury, Dorset: Element; 1990.
75. Crompton P. *The Art of Tai Chi*. Shaftesbury, Dorset: Element; 1993.
76. Kotsias J. *The Essential Movements of Tai Chi*. Brookline, MA: Paradigm Publishers; 1989.
77. Ellis JJ, Makofsky HW. Balancing the upper quarter through awareness of RTPB. *Clin Manag*. 1987; 7:20-23.
78. Frownfelter DL. *Chest Physical Therapy and Pulmonary Rehabilitation*. 2.^a ed. Chicago: Year Book Medical Publishers; 1987.
79. Kisner C, Colby LA. Chest therapy. En: Kisner C, Colby LA, eds. *Therapeutic Exercise: Foundation and Techniques*. Philadelphia: FA Davis; 1990:577-616.
80. Allen RJ, Leischow SJ. The effect of diaphragmatic and thoracic breathing on cardiovascular arousal. En: *Proceedings of the VIIth International Respiratory Psychophysiology Symposium*. The Nobel Institute for Neurophysiology, Estocolmo, Suecia, 1987.
81. Tallgren A, Solow B. Hyoid bone position, facial morphology and head posture in adults. *Eur J Orthod*. 1987; 9:11-8.
82. Fielding M. Physical therapy in chronic airway limitation. En: Peat M, ed. *Current Physical Therapy*. Toronto: BC Decker; 1988: 12-14.
83. Okeson JP. *Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion*. 3.^a ed. St Louis: Mosby; 1993.
84. Mannheim JS. Physical therapy concepts in evaluation and treatment of the upper quarter. En: Kraus SL, ed. *Disorders: Management of the Craniomandibular Complex*. Nueva York: Churchill Livingstone; 1988:311-337.
85. Pertes RA, Gross SG. Disorders of the temporomandibular joint. En: Pertes RA, Gross, eds. *Clinical Management of Temporomandibular and Orofacial Pain*. Chicago: Quintessence Publishing; 1995.
86. Dohrmann RJ, Laskin DM. An evaluation of electromyographic biofeedback in the treatment of myofascial pain and dysfunction. *J Am Dent Assoc*. 1978; 96:656-662.
87. Gale EN. Biofeedback treatment for TMJ pain. En: Igersoll BD, McCutcheon WR, eds. *Clinical Research in Behavioral Dentistry: Proceedings of the Second National Conference on Behavioral Dentistry*; 1979; University School of Dentistry; Morgantown, WV.
88. Farrar W, McCarty W Jr. *Outline of Temporomandibular Joint Diagnosis and Treatment*. 6.^a ed. Montgomery, AL: Normandy Study Group; 1980.
89. Lawrence ES, Razook SJ. Nonsurgical management of mandibular disorders. En: Kraus S, ed. *Temporomandibular Disorders*. 2.^a ed. Nueva York: Churchill Livingstone; 1994:125-160.
90. Ross JB. Diagnostic criteria and nomenclature for TMJ arthrography in sagittal section. Part 1: Derangement. *J Craniomand Disord Facial Oral Pain*. 1987; 1:185-201.
91. Shore MA. *Temporomandibular Joint Dysfunction and Occlusal Equilibration*. Philadelphia: JB Lippincott; 1976.
92. Whinery JG. Examination of patients with facial pain. En: Alling C, Mahan P, eds. *Facial Pain*. Philadelphia: Lea & Febiger; 1977.
93. Farrar WB, McCarty WL, Normandy Study Group For TMJ Dysfunction. *A Clinical Outline of Temporomandibular Joint Diagnosis and Treatment*. 7.^a ed. Montgomery, AL: Normandy Publications; 1982:52-89.
94. Schwartz HC, Kendrick RW. Internal derangement of the temporomandibular joint: description of clinical syndromes. *Oral Surg Oral Pathol*. 1984; 58:24-29.
95. Westesson PL. Clinical and arthrographic findings in patients with TMJ disorder. En: Moffett BC, ed. *Diagnosis of Internal Derangement of the Temporomandibular Joint*, vol 1. Seattle: University of Washington; 1984:59-71.
96. Eriksson L, Westesson PL. Clinical and radiological study of patients with anterior disc displacement of the temporomandibular joint. *Swed Dent J*. 1983; 7:55-61.
97. Moffett BC, Johnson LC, McCabe JB, Askew HC. Articular remodeling in the adult human temporomandibular joint. *Am J Anat*. 1964; 115:10-130.
98. Gersebmann JA. Temporomandibular dysfunction. *Aust Fam Physician*. 1988; 17:274.
99. Vriell P, Bertolucci L, Swaffer C. Physical therapy in the post-operative management of temporomandibular joint arthroscopic surgery. *J Craniomandib Pract*. 1989; 7:27-32.
100. Mannheim JS. Postoperative physical therapy. En: Kraus SL, ed. *Temporomandibular Disorders*. Nueva York: Churchill Livingstone; 1994:277-297.
101. Racabado M. Physical therapy management for the postsurgical patient. *J Craniomandib Disord Facial Oral Pain*. 1989; 3:75-82.
102. Osborne JJ. A physical therapy protocol for orthognathic surgery. *J Craniomandib Pract*. 1989; 7:132-136.
103. Osborne JJ. Postorthognathic surgery. En: Kraus SL, ed. *Temporomandibular Disorders*. 2.^a ed. Nueva York: Churchill Livingstone; 1994:308-322.
104. Salter RD. Regeneration of articular cartilage through continuous passive motion: past, present and future. En: Stab R, Wilson PH, eds. *Clinical Trends in Orthopedics*. Nueva York: Thieme Stratton; 1982.
105. Daly P, Preston CD, Evans WG. Postural response of the head to bite opening in adult males. *Am J Orthod*. 1982; 82:157-160.
106. Blakney M, Hertling D. The cervical spine. En: Hertling D, Kessler R, eds. *Management of Common Musculoskeletal Disorders*. Philadelphia: JB Lippincott; 1995:528-558.
107. Keith T. Postarthrotomy surgery. En: Kraus SL, ed. *Temporomandibular Disorders*. 2.^a ed. Nueva York: Churchill Livingstone; 1994:298-307.
108. Satko C, Blaustein D. Revascularization of rabbit temporomandibular joint after surgical intervention: histological and microangiographic study. *J Oral Maxillofac Surg*. 1986; 44:871-876.
109. Travell JG, Simons DG. *Myofascial Pain and Dysfunction: The Trigger Point Manual*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1983.
110. Cyriax J. Text of Orthopedic Medicine: *Diagnosis of Soft Tissue Lesions*, vol 1. 8.^a ed. Londres: Bailliere Tindall; 1982.
111. Bradley JA. Acupuncture, acupressure, and trigger point therapy. En: Peat M, ed. *Current Physical Therapy*. Toronto: BC Decker; 1998:228-234.
112. Jones LH. Strain and Counterstrain. Colorado Springs, CO: The American Academy of Osteopathy; 1981.
113. Lay EM. The osteopathic management of temporomandibular joint dysfunction. En: Gelb H, ed. *Clinical Management of Head, Neck and TMJ Pain and Dysfunction: A Multi-Disciplinary Approach to Diagnosis and Treatment*. Philadelphia: WB Saunders; 1985:500-524.
114. Upledger JE. Temporomandibular joint. En: Upledger JE, ed. *Craniosacral Therapy 11: Beyond the Dura*. Seattle: Eastland Press; 1987:151-208.
115. Upledger JE. *The Workbook of Craniosacral Therapy*. Palm Beach Gardens, FL: The Upledger Institute; 1983.
116. Manheim CJ, Lavett DK. *The Myofascial Release Manual*. Thorofare, NJ: Slack; 1989.

117. Cantu RL, Grodin AJ. *Myofascial Manipulations: Theory and Clinical Application*. Gaithersburg, MD: Aspen Publications; 1992.
118. Lund JP, Widmer CG. An evaluation of the use of surface electromyography in the diagnosis, documentation, and treatment of dental patients. *J Craniomand Disord*. 1989; 3:125-137.
119. Mohl ND, Lund JP, Widmer CG, McCall WD Jr. Devises for the diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. Part II: electromyography and sonography. *J Prosthet Dent*. 1990; 63:332-335.
120. Widmer CG. Evaluation of diagnostic tests for TMD. En: Kraus SL, ed. *Temporomandibular Disorders*. 2.^a ed. Nueva York: Churchill Livingstone; 1994:99-114.
121. Festa F. Joint distraction and condyle advancement with a modified functional distraction appliance. *J Craniomand Pract*. 1985; 3:344-350.
122. Jankelson B, Pulley ML. *Electromyography in Clinical Dentistry*. Seattle: MyoTronic Research; 1984.
123. Moyers RE. Some physiologic considerations of centric and other jaw relations. *J Prosthet Dent*. 1956; 6:183-194.
124. Moller E. Muscle hyperactivity leads to pain and dysfunction: position paper. En: Klineberg I, Sessle BJ, eds. *Oro-facial Pain and Neuromuscular Dysfunction*. Oxford, UK: Pergamon; 1985: 69-92.
125. Moller E, Sheikoleslam A, Louis I. Response of elevator activity during mastication to treatment of functional disorders. *Scand J Dent Med*. 1984; 92:64-83.
126. Sheikoleslam A, Moller E, Louis I. Postural and maximal activity in elevators of mandible before and after treatment of functional disorders. *Scand J Dent Res*. 1982; 90:37-46.
127. Stohler C, Yamada Y, Ash MM. Antagonistic muscle stiffness and associated reflex behavior in the pain-dysfunction state. *Helv Odont Acta*. 1985; 29:13-20.
128. Yemm R. A neurophysiological approach to the pathology and aetiology of temporomandibular dysfunction. *J Oral Rehabil*. 1985; 12:343-353.
129. Cooper BC, Rabuzzi DD. Myofascial pain dysfunction syndrome: a clinical study of asymptomatic subjects. *Laryngoscope*. 1984; 94:68-75.
130. Dolan EA, Keefe FJ. Muscle activity in myofascial pain-dysfunction patients: a structural clinical evaluation. *J Craniomand Disord*. 1988; 2:101-105.
131. Louis I, Sheikoleslam A, Moller E. Postural activity in subjects with functional disorders of the chewing apparatus. *Scand J Dent Res*. 1970; 78:404-410.
132. Gordon TE. The influence of the herpes simplex virus on jaw muscle function. *J Craniomand Pract*. 1983; 2:31-38.
133. Ramfjord SP. Bruxism, a clinical and electromyographic study. *J Am Dent Assoc*. 1961; 62:21-44.
134. Naeije M, Hansson TL. Electromyographic screening of myogenous and arthrogenous TMJ dysfunction patients. *J Oral Rehabil*. 1986; 13:433-441.
135. Van Boxtel A, Goudswaard P, Janssen K. Absolute and proportional resting EMG levels in muscle contraction and migraine headache patient. *Headache*. 1983; 23: 223-228.
136. Frank AST. Masticatory muscle hyperactivity and temporomandibular joint dysfunction. *J Prosthet Dent*. 1965; 15:1121-1122.
137. Funakoshi M, Fujita N, Takehana S. Relations between occlusal interference and jaw muscle activities in response to changes in head position. *J Dent Res*. 1976; 55:684-689.
138. Michler L, Moller E, Bakke M, y otros. On-line analysis of natural activity in muscles of mastication. *J Craniomand Disord*. 1988; 2:65-82.
139. Mongini F. *The Stomatognathic System*. Chicago: Quintessence Publishing; 1984.
140. Gelb M. Diagnostic tests. En: Kaplan AS, Assael LA, eds. *Temporomandibular Disorders: Diagnosis and Treatment*. Philadelphia: WB Saunders; 1991:371-385.
141. Rivera-Morales WC, McCall WD. Reliability of a portable electromyographic unit to measure bruxism. *J Prosthet Dent*. 1995; 73:184-189.
142. Kardachi BJ, Clarke NG. The use of biofeedback to control bruxism. *J Periodontol*. 1977; 48:639-642.
143. Pierce CJ, Gale EN. A comparison of different treatments for nocturnal bruxism. *J Dent Res*. 1988 ;67:597-601.
144. Rugh JD, Johnston RW. Temporal analysis of nocturnal bruxism during EMG feedback. *J Periodontol*. 1981; 52:233-235.
145. Rugh JD, Solberg WK. Electromyographic studies of bruxist behavior before and during treatment. *J Calif Dent Assoc*. 1975; 3:56-59.
146. Solberg WK, Rugh JD. The use of biofeedback to control bruxism. *J South Calif Dent Assoc*. 1972; 40:852-853.

LECTURAS RECOMENDADAS

- Bell WE. *Temporomandibular Disorders, Classification, Diagnosis, Management*. 3.^a ed. Chicago: Year Book Medical Publishers; 1990.
- Bush FM, Dolwick MF. *The Temporomandibular Joint and Related Orofacial Disorders*. Philadelphia: JB Lippincott; 1994.
- Cohen S. A cephalometric study of rest position in edentulous persons: influence of variations in head position. *J Prosthet Dent*. 1957; 7:467-472.
- Kaplan AS, Assel LA. *Temporomandibular Disorders: Diagnosis and Treatment*. Philadelphia: WB Saunders; 1991.
- Kraus SL ed. *Temporomandibular Disorders*. Nueva York: Churchill Livingstone; 1994.
- Okeson JP. *Bell's Orofacial Pains*. 5.^a ed. Chicago: Quintessence Publishing; 1995.
- Rocabado M, Iglarsh ZA. *Musculoskeletal Approach to Maxillofacial Pain*. Philadelphia: JB Lippincott; 1991.
- Vitti M, Basmajian JV. Integrated actions of masticatory muscles: simultaneous intramuscular electrodes. *Anat Rec*. 1977; 157:173-189.



La columna cervical

Carol N. Kennedy

REVISIÓN DE LA ANATOMÍA Y DE LA CINESIOLOGÍA

Complejo craneovertebral
Porción media de la columna cervical
Sistema vascular
Nervios
Músculos

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

Anamnesis y pruebas diferenciales

Exploración de la postura y el movimiento
Pruebas especiales, neurológicas
y del rendimiento muscular

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS MÁS HABITUALES

Alteraciones del rendimiento muscular
Alteraciones de la movilidad
Alteraciones de la postura

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LOS DIAGNÓSTICOS MÁS HABITUALES

Disfunción discal
Esguinces y distensiones cervicales
Compresión neural
Cefalea cervicogénica

Las intervenciones mediante ejercicio terapéutico son cruciales para la rehabilitación de los trastornos de la columna cervical, sobre todo los de naturaleza crónica o recidivante. Sin embargo, los programas de ejercicio pensados para el tratamiento de la columna cervical no se aplican únicamente en esta zona. Dada la estrecha relación entre el cuello, la columna dorsal, la cintura escapular y la articulación temporomandibular (ATM), los programas completos y exitosos de ejercicio también deben tratar los deterioros hallados en estas regiones. Este capítulo revisa la anatomía y cinesiología de la columna cervical y aporta pautas para la exploración y evaluación. Las intervenciones con ejercicio se describen para las alteraciones fisiológicas y para los diagnósticos más habituales que afectan a la columna cervical.

REVISIÓN DE LA ANATOMÍA Y DE LA CINESIOLOGÍA

La columna cervical se compone de dos unidades funcionales: el complejo craneovertebral (CV) y la columna cervical media a inferior. Las dos unidades son diferentes en estructura y biomecánica, pero actúan juntas para permitir una mayor amplitud del movimiento (ADM) en la columna cervical. También sostienen y protegen las estructuras vitales de esta región. Otra función importante de la columna cervical es situar la cabeza en el espacio para las funciones vitales de la vista, el oído y la alimentación. Los movimientos coordinados realizados por las estructuras articulares implicadas, los ligamentos y los músculos permiten a la columna cervical desempeñar estas funciones.

Complejo craneovertebral

El complejo CV comprende las estructuras óseas formadas por: el occipucio, el atlas y el axis, y, por tanto, incluye a las articulaciones occipitoatlantoidea (OA) y atlantoaxoidea (AA). Son ligamentos importantes del complejo CV los ligamentos alares, el ligamento transversal del atlas, la membrana tectoria, las membranas OA anterior y posterior, y el ligamento AA poste-

rior. La biomecánica del complejo CV está determinada por las superficies articulares, el complejo sistema ligamentario y, en gran medida, por el intrincado sistema muscular.

ARTICULACIÓN OCCIPITOATLANTOIDEA

La articulación OA está formada por los cóndilos convexos del occipital que se articulan con las carillas superiores, recíprocamente cóncavas, de las masas laterales del atlas (fig. 24.1). El eje largo de la articulación discurre en sentido anteromedial. Los cóndilos del occipital se orientan en sentido inferolateral para coincidir con la carilla del atlas situada lateralmente. La articulación es inherentemente estable. La cápsula articular se espesa en sentido anterior y lateral, pero es fina y deficiente medialmente, donde puede comunicarse con la articulación AA mediana. Mercer y Bogduk¹ describen dos elementos intraarticulares en esta articulación: las bolsas adiposas intraarticulares y los rebordes capsulares. Estas estructuras contribuyen a la estabilidad articular y, si resultan dañadas, pueden ser una causa de dolor articular postraumático.

La articulación OA se clasifica como una articulación bicondílea ovoide, con dos grados de libertad de movimiento: flexión y extensión, y rotación-inclinación combinadas. La flexión y extensión debe ser un movimiento puro y relativamente libre en la articulación OA (fig. 24.2). Su ADM es 20 a 30 grados y la amplitud de la extensión es mayor que la de flexión. La ADM se produce sobre un eje transversal localizado aproximadamente a través del conducto auditivo externo. Debido a los cóndilos convexos del occipital, el occipucio se desliza posteriormente durante la flexión y, anteriormente, durante la extensión. Si una de las dos articulaciones no tiene libertad para moverse, el mentón se desvía. Durante la extensión, se desvía hacia el lado de la restricción, y, durante la flexión, se desvía alejándose del lado de la restricción. Se crea mucha tensión en la cápsula anterior durante la extensión y, en grado mucho menor, en la cápsula posterior durante la flexión.² La inclinación se produce sobre un eje sagital que discurre aproximadamente por la nariz. El occipucio se desliza hacia el lado contralateral, y, debido a la arquitectura articular, la inclinación se acompaña de una rotación contralateral conjunta (ver

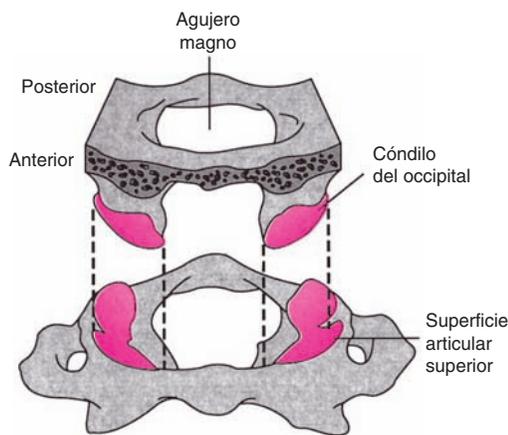


FIGURA 24.1 Arquitecturas de la articulación occipitoatlantoidea. White A, Panjabi M. *Clinical Biomechanics of the Spine*. Philadelphia: JB Lippincott; 1990:284.

fig. 24.2C y D). La ADM de 5 a 10 grados de inclinación y 3 a 5 grados de rotación en una dirección.

ARTICULACIÓN ATLANTOAXOIDEA

La articulación AA se compone de dos articulaciones laterales y un complejo articular mediano (fig. 24.3). Las articulaciones laterales son las articulaciones entre las carillas inferiores del atlas y las carillas superiores de las masas laterales del axis. Con el cartílago articular intacto, la superficie es biconvexa en el plano anteroposterior.³ Esta arquitectura produce la biomecánica única de esta articulación. En el plano transversal, las superficies están más achatadas, formando una pendiente en sentido inferolateral. La congruencia de las superficies articulares mejora con la presencia de meniscos fibroadiposos, que se extienden bien dentro de la cavidad articular.¹ Estas estructuras tal vez estén implicadas en casos de restricción aguda de la movilidad articular. El magallamiento del menisco de la articulación AA fue un

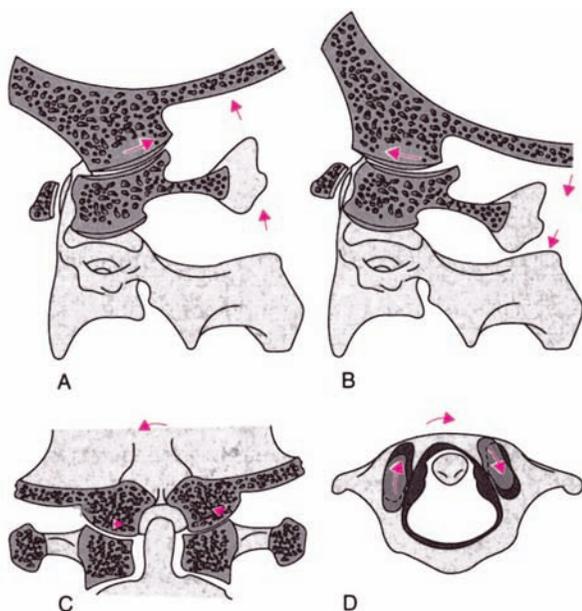


FIGURA 24.2 Movimiento de la articulación occipitoatlantoidea. (A) Flexión. (B) Extensión. (C) Inclinación izquierda. (D) Rotación derecha conjunta.

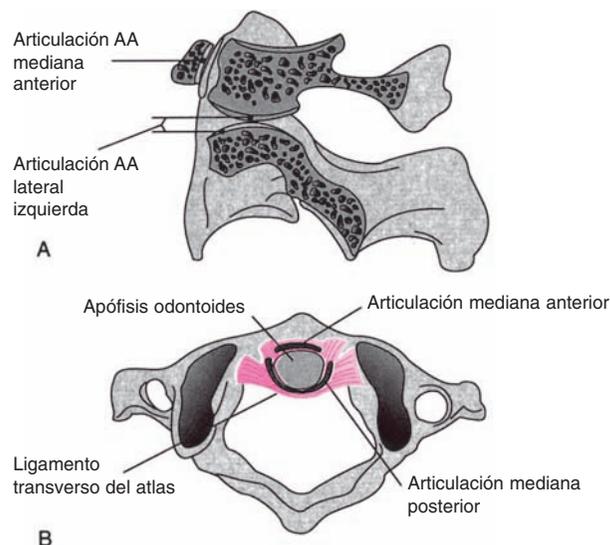


FIGURA 24.3 Arquitecturas de la articulación atlantoaxoidea. (A) Articulación lateral izquierda. (B) Complejo de las articulaciones medianas.

hallazgo habitual en el estudio de Schonstrom y colaboradores⁴ sobre casos de traumatismos de la columna cervical. Aunque descrita como fina y laxa, la cápsula AA supone una restricción importante para la rotación y contribuye a restringir más la extensión que la flexión.^{2,5,6}

El complejo de la articulación mediana está formado por la articulación entre la apófisis odontoides del axis y el anillo osteoligamentoso del atlas. La porción anterior se encuentra entre el arco del atlas y la apófisis odontoides. La porción posterior está formada por la apófisis odontoides que se articula con la superficie anterior recubierta de cartílago del ligamento transverso del atlas. Ambas porciones de la articulación presentan una membrana sinovial y una cápsula, que a menudo se comunican con la articulación OA.

La articulación AA es difícil de clasificar anatómicamente porque es un complejo multiarticular. Presenta dos grados de libertad de movimiento: flexión-extensión e inclinación-rotación combinadas. La flexión y la extensión (fig. 24.4A y B) se producen en el eje transversal a través del anillo osteoligamentoso. Presenta de 10 a 15 grados de libertad de movimiento. En las articulaciones biconvexas laterales, el movimiento de flexión-extensión es sobre todo un movimiento de balanceo. Si el ligamento transverso del atlas está intacto, debería haber un deslizamiento anteroposterior mínimo, habiendo traslación posterior durante la flexión, y traslación anterior durante la extensión.⁷ En la articulación mediana, se produce un deslizamiento superior del arco del atlas sobre la apófisis odontoides durante la extensión, y un deslizamiento inferior durante la flexión.

La rotación (fig. 24.4C) es el movimiento primario de la articulación AA, y contribuye al 50% o 70% de la amplitud rotacional de toda la columna cervical. El movimiento se produce sobre un eje vertical a través de la apófisis odontoides y se han registrado 35-45 grados en una dirección. En las articulaciones laterales, la carilla ipsilateral del atlas se desliza posteriormente, y la carilla contralateral se desliza en sentido anterior. El movimiento de la articulación mediana es sobre todo de rotación. Debido a las superficies articulares laterales biconvexas, la traslación vertical se asocia con rotación,

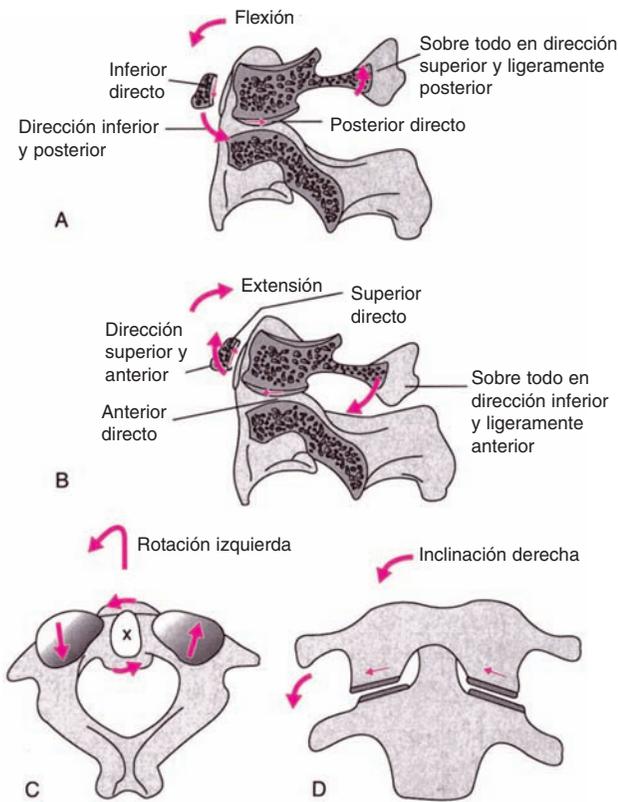


FIGURA 24.4 Movimiento de la articulación atlantoaxoidea. (A) Flexión. (B) Extensión. (C) Rotación izquierda (la X señala el eje de rotación). (D) Inclinación derecha.

que puede reducir tensión de la cápsula articular de la articulación lateral y permitir una mayor ADM.

Los estudios han demostrado la existencia de una inclinación de hasta 11 grados en esta articulación (fig. 24.4D). Varios estudios⁸⁻¹⁰ han demostrado que la rotación y la inclinación conjuntas son contralaterales en esta articulación.

LIGAMENTOS DEL COMPLEJO CRANEOVERTEBRAL

Los ligamentos del complejo CV aparecen en la figura 24.5. El ligamento transverso del atlas es un componente del ligamento cruciforme. Si el ligamento transverso está intacto, el espacio entre la apófisis odontoides y el arco anterior del atlas,

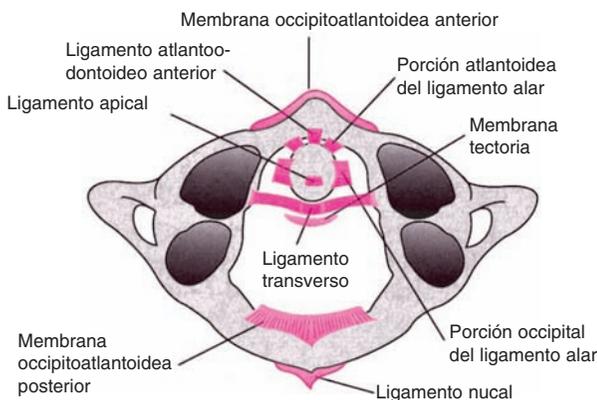


FIGURA 24.5 Sistema de ligamentos craneocervicales, vista coronal.

el intervalo atlantoodontoides tiene un máximo de 3 mm en los adultos y de 4 mm en los niños. Esta estructura es la que más contribuye a la estabilidad en el plano posteroanterior a nivel de la articulación AA. Las causas más corrientes de laxitud de este ligamento son artritis reumatoide, espondilitis anquilosante, el síndrome de Down, reblandecimiento hipermérico (es decir, síndrome de Grisel) y traumatismo.

El ligamento alar está formado por tres componentes: uno occipital, otro atlantoideo y otro atlantoodontoides anterior.¹¹ La porción occipital del ligamento alar limita más la rotación contralateral que la ipsilateral,¹² la inclinación hacia el lado contralateral, y la flexión de las articulaciones OA y AA.¹³ La porción atlantoidea limita la inclinación hacia el lado ipsilateral.¹⁴ Junto con la cápsula articular, el ligamento alar realiza la función de contención más importante en cuanto a la estabilidad rotatoria del complejo CV como unidad.

La membrana tectoria es una continuación del ligamento longitudinal posterior. Según Werne,¹⁵ la membrana contribuye a la estabilidad vertical del complejo CV. Cuando se secciona la membrana, la traslación vertical aumenta 2,7 mm. Cuando resulta dañada, esta estructura puede causar dolor y posible laxitud, que se determina mediante pruebas de tracción manual. Los estudios han hallado que esta estructura es más importante para la estabilización de la flexión que de la extensión, en las articulaciones OA y AA.^{13,16}

La membrana OA anterior se compone de tejido denso y une el agujero magno con el arco anterior del atlas. Se mezcla lateralmente con las cápsulas de la articulación OA. La membrana OA posterior inserta el occipucio en el arco posterior del atlas. Está muy relacionada con la arteria vertebral que viaja por un canal osteoligamentoso que da vuelta en torno a la articulación OA posterior. Su borde lateral se osifica ocasionalmente, creando un agujero óseo. Es un punto potencial de compresión. El ligamento AA posterior, a menudo denominado ligamento amarillo primero, carece de fibras elásticas comunes a ese ligamento. Estas estructuras tal vez estén implicadas en la estabilidad vertical y rotatoria del complejo CV.^{6,16}

La laxitud del sistema ligamentario CV genera un aumento de la traslación, rotación o distracción del complejo. Los signos y síntomas están relacionados con la presión sobre la médula a nivel cervical, insuficiencia de la arteria vertebral o hiperreactividad de las mismas estructuras articulares.

Porción media de la columna cervical

La columna cervical media se compone de la región del segmento intervertebral de C2-C3 al segmento de C7-D1. El axis (C2) se incluye también en la región CV y es el hueso transicional entre las dos unidades. Cada segmento intervertebral móvil de la columna cervical media comprende varias articulaciones, como las articulaciones cigapofisarias y uncovertebrales (UV) pareadas y las articulaciones entre los cuerpos vertebrales (DISCO). Todos los segmentos de la columna cervical media presentan dos grados de movimiento: flexión-extensión y rotación-inclinación combinadas. Son ligamentos importantes de esta zona los ligamentos longitudinales anterior y posterior (LLA y LLP), el ligamento amarillo, los ligamentos interespinosos y el ligamento nucal.

ARTICULACIÓN CIGAPOFISARIA

Las articulaciones cigapofisarias se componen de la carilla articular inferior de la vértebra craneal y se articulan con la

carilla superior de la vértebra caudal. Las superficies son planas. La orientación de la articulación cambia gradualmente de unos 60 grados en la vertical de los niveles superiores a 30 grados en la vertical de la porción inferior de la columna, lo cual afecta al grado relativo de movimiento angular y traslatorio durante la flexión y extensión. La cápsula articular es relativamente laxa, permitiendo movilidad libre, pero también es muy fuerte y controla el movimiento al final de la amplitud articular. Está reforzada por el ligamento amarillo y por algunas fibras de los músculos profundos del cuello. Los meniscos fibroadiposos suelen hallarse en las articulaciones cigapofisarias cervicales.¹ Los daños en esta estructura que restringen el deslizamiento articular pueden causar tortícolis agudo.

ARTICULACIONES UNCOVERTEBRALES

Las articulaciones UV están formadas por hendiduras entre las apófisis unciformes de cuerpos vertebrales adyacentes (fig. 24.6A) y carecen de sinovial. Se localizan en las esquinas posterolaterales de la cara superior de las vértebras C3 a C7. La apófisis unciforme se halla presente al final de la primera década de vida, y se desarrolla por completo al final de la segunda década. Las articulaciones UV limitan el componente de traslación lateral de la inclinación, limitan la traslación posterior y dirigen el movimiento de flexión y extensión en la columna cervical. En otros libros hallará el lector más detalles sobre el desarrollo y la función de estas articulaciones.¹⁷⁻¹⁹

ARTICULACIÓN ENTRE LOS CUERPOS VERTEBRALES

La articulación compuesta por cuerpo vertebral-disco-cuerpo vertebral o articulación intersomática se clasifica como sindrosis. El núcleo del disco cervical es inicialmente muy pequeño y existe en forma de gel durante la primera década de vida. La articulación UV concentra las fuerzas de traslación sobre el disco posterior, lo cual provoca extensiones mediales de la hendidura de la articulación UV, y, al final de la primera década de vida, es evidente la fisurización horizontal del disco. La fisurización se extiende a menudo por el disco posterior y, al final de la edad adulta, puede dividir por completo los dos tercios posteriores del disco, dejando intacto el disco anterior.²⁰ La hendidura transversa del disco posterior aumenta el grado de rotación e inclinación en la columna cervical. Ello podría explicar los casos habituales de hiper movilidad en la traslación lateral que hallamos en la región cervical (fig. 24.6B).

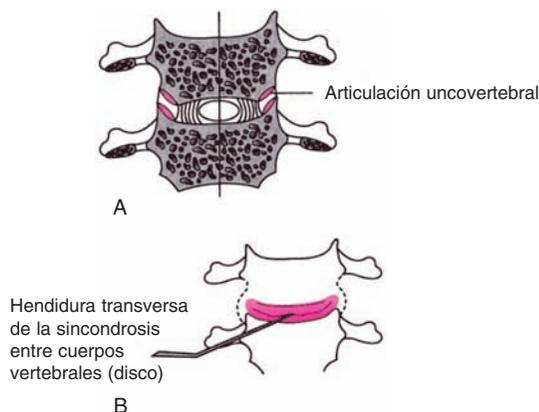


FIGURA 24.6 (A) Articulación uncovertebral. (B) Hendidura transversa de la sindrosis (disco).

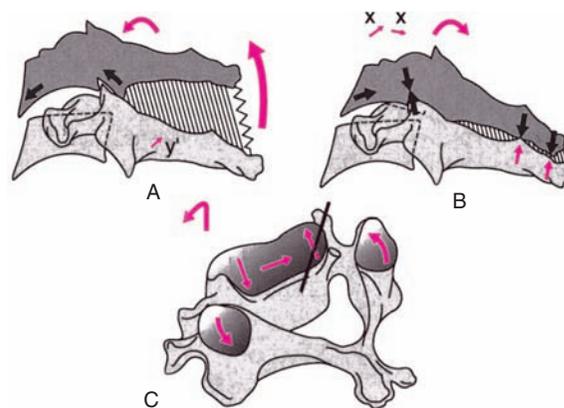


FIGURA 24.7 (A) Flexión mediocervical. (B) Extensión mediocervical. (C) Rotación mediocervical e inclinación izquierda.

MOVIMIENTO DE LA COLUMNA CERVICAL MEDIA

El movimiento de la columna cervical media comprende el movimiento coordinado de cada una de las tres articulaciones descritas previamente. Por tanto, es más funcional exponer el movimiento como una sola unidad, en vez de dividir el movimiento en el de cada articulación. Todos los segmentos intervertebrales de la columna mediocervical presentan dos grados de libertad de movimiento: flexión-extensión y rotación-inclinación combinadas.

La flexión y extensión (fig. 24.7A) es un movimiento en el plano sagital sobre un eje transversal. Este eje se localiza en la vértebra caudal del segmento, moviéndose desde una posición posteroinferior a nivel de C2-C3 hasta una posición superior media a nivel de C6-C7.²¹ Hay más ADM a nivel de los segmentos vertebrales medios que en los niveles superiores o en los correspondientes a la unión cervicotorácica.

Osteocinemáticamente, los dos componentes del movimiento de flexión y extensión son en realidad una rotación, o un movimiento angular, y una traslación. Hay mayor grado de rotación en los segmentos inferiores, pero respecto a la ADM, la traslación es mayor en los niveles superiores. La flexión consiste en una rotación anterior de la vértebra con traslación anterior. Este patrón de movimiento también se halla en los segmentos vertebrales hiper móviles.¹⁴ Artrocinemáticamente, hay un deslizamiento anterossuperior en la articulación cigapofisaria y un deslizamiento anterior en la articulación UV durante la flexión. En extensión, la articulación cigapofisaria se desliza en sentido posterior e inferior, y la articulación UV lo hace en sentido posterior. A veces se aprecia movimiento paradójico en pacientes con hiperlordosis con la cabeza en una posición adelantada (CPA) hiperlordótica; la rotación vertebral posterior de la extensión está más relacionada con una traslación anterior que posterior.

La rotación e inclinación deben considerarse como un movimiento combinado único sobre un eje oblicuo. Este eje fue descrito originalmente por Penning²², según el cual discurría perpendicular al plano de la articulación cigapofisaria en el plano sagital medio. Debido a la orientación de las superficies de la articulación cigapofisaria, la rotación y la inclinación siempre se acompañan ipsolateralmente. En el ámbito artrocinemático, la articulación cigapofisaria ipsolateral se desliza en sentido posterior, inferior y medial. La articulación UV ipsolateral también se desliza en una dirección parecida. La articulación cigapofisaria y UV contralaterales se deslizan en sentido anterior, superior y lateral (fig. 24.7B).

Panjabi²³ dividió la ADM completa de un segmento intervertebral en dos partes:

Zona neutra: porción de la ADM que produce poca resistencia por parte de las estructuras articulares.

Zona elástica: porción de la ADM desde el final de la zona neutra hasta el límite fisiológico del movimiento.

Toda la columna cervical, sobre todo la región CV, presenta una gran zona neutra de movimiento. Dada la falta de tensión en el sistema capsular o ligamentario de esta porción de la amplitud, hay menos control pasivo de este movimiento si se compara con otras regiones de la columna vertebral. Hay que reclutar el sistema muscular para controlar de forma activa el movimiento en la zona neutra. Si el sistema ligamentario está dañado, lo cual aumenta la zona neutra, el control muscular se torna aún más importante (fig. 24.8).

LIGAMENTOS DE LA COLUMNA CERVICAL MEDIA

El LLA y el LLP unen las caras anterior y posterior de los cuerpos vertebrales. En la región cervical, el LLP es ancho y dicha anchura es uniforme. Es contiguo a la membrana tectoria. El ligamento amarillo conecta las láminas adyacentes y refuerza lateralmente la cápsula de la articulación cigapofisaria. El tejido elástico amarillo del ligamento ayuda a prevenir la combadura del ligamento dentro del conducto vertebral en extensión. Los ligamentos interespinosos sólo están ligeramente desarrollados en el cuello; el ligamento supraespinoso está ausente, y el ligamento intertransverso es sustituido por el músculo intertransverso cervical.²⁴ El ligamento nucal, aunque no esté bien desarrollado en los seres humanos, reduce la lordosis cervical cuando se tensa durante la flexión CV.²⁵ Tal vez tenga relación con la función propioceptiva de los músculos erectores cervicales de la columna, que están muy relacionados con ella.¹⁴

Sistema vascular

Un aspecto importante de la anatomía de la columna cervical es la arteria vertebral. Aporta la irrigación sanguínea vital y está cerca de distintas estructuras de la columna cervical que pueden impedir su flujo.

La arteria vertebral irriga la médula espinal a nivel cervical, la columna vertebral y la fosa craneal posterior. Factores intrínsecos que afectan al riego arterial son la arterioesclerosis y la formación de trombos. El riego de la arteria puede quedar comprometido por distintas anomalías de la misma arteria o de los músculos por los cuales discurre. La hinchazón, el espesamiento degenerativo y la formación de osteófitos de las articulaciones UV y cigapofisarias pueden afectar a

la arteria. Estos procesos deben tenerse en cuenta en pacientes con una historia de discopatía degenerativa, osteoartritis cervical o traumatismo. La presencia de ADM excesiva en las articulaciones CV, como en los casos de hiper movilidad, puede torsionar la arteria durante los movimientos de rotación. La reducción del flujo arterial tal vez se produzca al girar el cuello, y la adición de extensión y tracción puede reducir todavía más el flujo. Algunos de los signos y síntomas de insuficiencia de la arteria vertebral son mareo, crisis con caídas, diplopía, disartria, disfasia y nistagmo. Las pruebas de la arteria vertebral deben realizarse en todos los pacientes antes de usar estos movimientos durante el tratamiento.

Nervios

Las raíces de los nervios cervicales salen por el agujero intervertebral situado encima de la vértebra. La raíz del nervio C1 sale por el canal osteoligamentoso formado por la membrana OA, que hace que corra riesgo de atrapamiento. Al salir las raíces de los nervios cervicales por el agujero intervertebral, están rodeadas por varias estructuras:

- Articulación cigapofisaria
- Articulación UV
- Disco cervical
- Pedículo óseo del arco vertebral

Los cambios degenerativos que afectan a estas estructuras pueden reducir el tamaño del agujero y alterar la función nerviosa. Las raíces cervicales IV a VI presentan poderosas inserciones en las apófisis transversas. La vaina dural a cada nivel forma un tapón que protege el nervio y la médula de las fuerzas de tracción. La tensión de las estructuras neuromeningeas pueden producir tracción sobre las vértebras cervicales.

Músculos

La musculatura de la columna cervical es compleja y hay que consultar los manuales²⁴ de anatomía para obtener descripciones de su origen e inserciones. En la tabla 24.1 se enumeran los músculos del complejo CV y sus acciones (fig. 24.9). Estos músculos permiten movimientos finos y específicos en esta región, necesarios para la vista, el oído y el equilibrio. Están muy innervados por mecanorreceptores, que integran de forma importante la función propioceptiva de los múscu-

Tabla 24.1. MUSCULATURA DE LA REGIÓN CRANEOCERVICAL

MÚSCULO	ACCIÓN
Recto posterior menor de la cabeza	Extensión de la articulación occipitoatlantoidea
Recto posterior mayor de la cabeza	Extensión del complejo craneovertebral y rotación ipsolateral
Oblicuo superior	Extensión e inclinación ipsolateral de la articulación occipitoatlantoidea
Oblicuo inferior	Rotación ipsolateral de la articulación atlantoaxoidea
Recto lateral de la cabeza	Inclinación ipsolateral de la articulación occipitoatlantoidea
Recto anterior de la cabeza	Flexión de la articulación occipitoatlantoidea

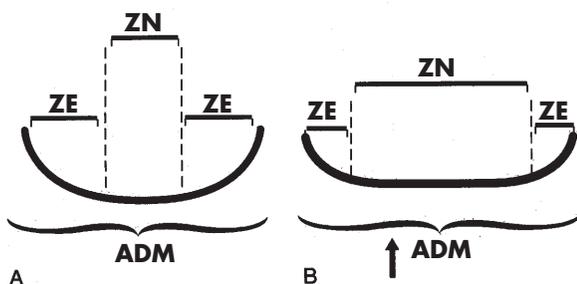


FIGURA 24.8 Zona neutra. (A) Normal. (B) Hiper móvil. ZN, zona neutra; ZE, zona elástica; ADM, amplitud del movimiento.

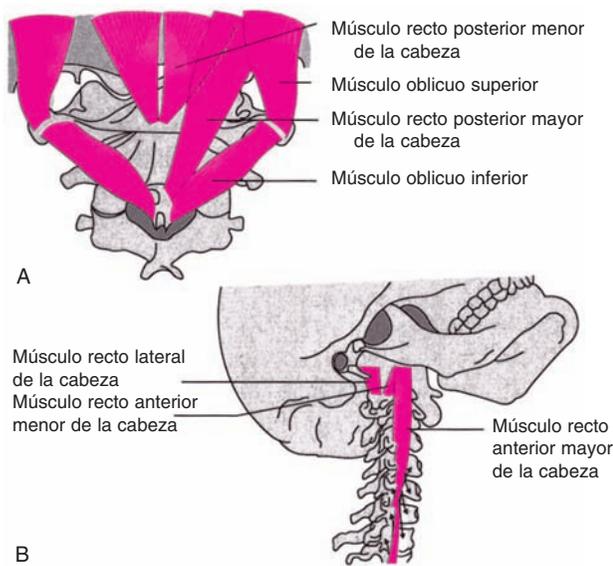


FIGURA 24.9 Músculos vertebrales. **(A)** Músculos suboccipitales posteriores. **(B)** Músculos flexores cervicales superiores cortos.

los y están implicados en la provocación de mareos en pacientes con disfunciones en esta región. Los músculos flexores superiores del cuello son cruciales para obtener y mantener un equilibrio postural óptimo de la cabeza y del cuello. Varios músculos largos, como el esternocleidomastoideo, unen la cabeza directamente con el tronco.

Los músculos de la columna cervical media, dispuestos como en otras partes de la columna vertebral, constan de fibras musculares que viajan a distintos segmentos. En la tabla 24.2 se enumeran estos grupos de músculos y sus acciones. En personas con PAC, la musculatura anterior profunda

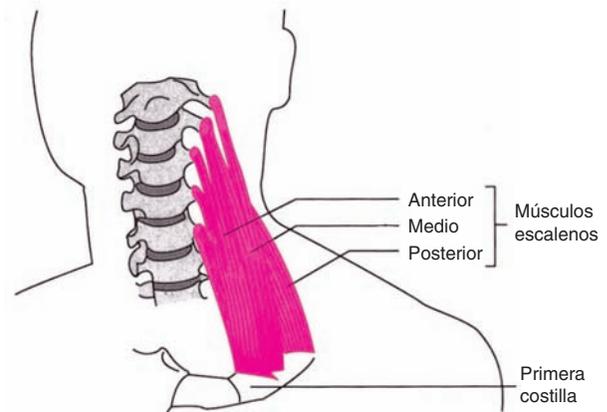


FIGURA 24.10 Músculos escalenos.

del cuello se elonga y se debilita funcionalmente, mientras que el grupo posterior tiende a acortarse.

GRUPO DE MÚSCULOS ESCALENOS

De particular interés clínico es el grupo de músculos escalenos (fig. 24.10). Estos músculos muestran tendencia a volverse dominantes, a menudo sobreutilizados con un patrón erróneo de respiración apical. Debido al ángulo de tracción, el aumento de la actividad muscular crea fuerzas compresivas y laterales sobre el segmento intervertebral. Debido a su inserción en la I y II costillas, el aumento de la actividad eleva las costillas. Esta elevación reduce el espacio disponible en el desfiladero torácico, lo que puede derivar finalmente en síntomas relacionados con un síndrome del desfiladero torácico. El acortamiento adaptativo de este grupo también puede comprimir las raíces de los nervios cervicales a su paso entre los músculos escalenos.

Tabla 24.2. MÚSCULOS DE LA COLUMNA CERVICAL MEDIA

MÚSCULO	ACCIÓN			
	Flexión	Extensión	Rotación	Flexión lateral ipsolateral
Largo del cuello	X	SA	Ipsolateral	CM
Largo de la cabeza	X	SA	Ipsolateral: CM	SA
Escalenos (elevan 1ª o 2ª costillas)				
Anterior	X	SA	Contralateral: CM	X
Medio	CM	SA	Contralateral: CM	X
Posterior	CM	SA	Contralateral	X
Esternocleidomastoideo	X	X	Contralateral	X
Fibras superiores del trapecio	SA	X	Contralateral	X
Angular del omoplato	SA	X	Ipsolateral	X
Espenio, de la cabeza y el cuello	SA	X	Ipsolateral	X
Espinoso, de la cabeza y el cuello (inconsistente: se mezcla con el semiespinoso)	SA	X	SA	SA
Semiespinoso, de la cabeza y el cuello	SA	X	Contralateral	SA
Longísimo, de la cabeza y el cuello	SA	X	Ipsolateral	X
Iliocostal cervical	SA	X	SA	X
Interespinoso (el más distinguible en la columna cervical)	SA	X	SA	SA
Multífido	SA	X	Contralateral	SA
Rotadores (inconsistentes)	SA	X	Ipsolateral	UI
Intertransversos (más distinguibles en la columna cervical)	SA	SA	Contralateral	SA

SA, sin acción; CM, contribución mínima; X, activo

MÚSCULO ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO

En el caso de PAC, el músculo esternocleidomastoideo tiende a acortarse, aumentando la carga de compresión sobre la columna cervical. Es el motor principal de la flexión de la cabeza sobre el tronco, si bien el patrón de movimiento que produce causa grados sustanciales de traslación anterior. Cuando se realiza una traslación anterior de la cabeza en relación con el tronco, aumenta la lordosis cervical. Un estudio de deSousa²⁴ demuestra la implicación del músculo esternocleidomastoideo en la flexión y extensión cervicales.

ANGULAR DEL OMOPLATO Y LAS FIBRAS SUPERIORES DEL TRAPECIO

Algunos músculos pueden clasificarse como músculos cervicales o de la cintura escapular. El elevador de la escápula y las fibras superiores del trapecio presentan inserciones amplias en la columna cervical que se originan en la escápula. Las alteraciones de la posición en reposo de la cintura escapular y su función cambian la longitud de estos músculos, lo cual afecta también a la columna cervical. Por ejemplo, un descenso de la escápula en posición de reposo elonga las fibras superiores del músculo trapecio, y produce una traslación lateral y una fuerza de compresión sobre la columna cervical. Las fuerzas continuas de traslación sobre la columna cervical pueden desencadenar hiper movilidad en distintos planos, dependiendo del ángulo de tracción.

MÚSCULOS SUPRAHIOIDEOS E INFRAHIOIDEOS

Los músculos suprahioideos e infrahioideos están sobre todo implicados en las funciones de la deglución, el habla, la masticación y la ATM. Estos músculos se exponen en el capítulo 23. La disfunción de estos músculos puede tener un profundo efecto sobre la postura cervical, y deben evaluarse en personas con afecciones crónicas del cuello.

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

La exploración de la columna cervical comprende la evaluación de toda la columna vertebral, y en particular de la región dorsal, la ATM y el complejo de la cintura escapular. Estas regiones influyen directamente sobre la postura y la movilidad de la columna cervical. El médico debe tener los conocimientos y destreza necesarios para realizar todas las pruebas apropiadas para diagnosticar deterioros y pérdidas funcionales de la columna cervical.

Anamnesis y pruebas diferenciales

Además de las preguntas que forman parte de cualquier exploración musculoesquelética subjetiva, hay otras que se centran específicamente en la región cervical. Estas preguntas se exponen detalladamente en el libro de Grieve *Common Vertebral Joint Problems*.²⁶ Los cuestionarios funcionales proporcionan un excelente punto de partida y se usan para controlar el progreso del tratamiento. Por ejemplo, el Índice de Discapacidad del Cuello fue creado por Vernon y Mior²⁶ como medida fiable y válida para medir la discapacidad de la columna cervical.

Las pruebas de la cintura escapular deben practicarse si lo indica la historia subjetiva y los resultados de las pruebas de alineación.

Exploración de la postura y el movimiento

Hay que evaluar la alineación en bipedestación en los tres planos. La exploración comprende las curvaturas vertebrales (es decir, región CV, región cervical media y unión cervicotorácica), la alineación pélvica y la posición de la escápula en reposo.

La alineación en sedestación debe evaluarse en los tres planos. El examinador debe buscar los cambios que se producen al pasar de bipedestación a sedestación. También se evalúa la alineación en decúbito supino. El examinador debe evaluar la posición en reposo de todos los segmentos vertebrales mediante la palpación.

Se emplean distintas pruebas de movimiento para evaluar la flexibilidad y la capacidad del paciente para realizar ciertos movimientos:

Evaluaciones del movimiento:

ADM activo

Movimientos combinados

Evaluación de la movilidad pasiva de la columna cervical:

Movimientos intervertebrales pasivos

Movimientos vertebrales accesorios pasivos

Evaluación de la extensibilidad miofascial:

Longitud de los músculos

Evaluación de la extensibilidad neuromeningea:

Prueba de tensión de las extremidades superiores

Para el nervio mediano

Para el nervio radial

Para el nervio cubital

Pruebas especiales, neurológicas y del rendimiento muscular

Se evalúa la musculatura del cuello del paciente realizando pruebas musculares manuales de la fuerza y de la resistencia físicas. Las pruebas neurológicas de la sensibilidad, la actividad motora (es decir, fuerza de los músculos clave) y los reflejos se practican para detectar cualquier signo de alteración de la conducción de las raíces nerviosas en la región cervical.

Las pruebas de estabilidad, las pruebas de la arteria vertebral y la compresión foraminal se practican para excluir una patología de la columna cervical.

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS MÁS HABITUALES

Todo programa integral de ejercicio terapéutico para la columna cervical debe tratar distintos deterioros fisiológicos. Esta sección describe las intervenciones con ejercicio para los deterioros del rendimiento muscular (incluida la resistencia física), la movilidad (es decir, hipomovilidad e hiper movilidad) y la postura. Existen modificaciones apropiadas para algunos pacientes según cuáles sean sus signos y sus síntomas.

Alteraciones del rendimiento muscular

ETIOLOGÍA

Janda ha sugerido que algunos músculos de la columna cervical tienden a debilitarse; esto suele suceder con mayor frecuencia en los músculos flexores anteriores profundos del

cuello. Estudios realizados en pacientes con síntomas de cefalea cervicogénica han llegado a la conclusión de que existe una reducción de la fuerza isométrica máxima y de la resistencia isométrica de los músculos flexores superiores del cuello cortos en comparación con las de las personas normales.²⁸ Un grupo de pacientes con dolor mecánico en el cuello también mostró una debilidad significativa de los músculos flexores del cuello en comparación con los grupos control.²⁹ Un estudio realizado en pacientes con osteoartritis mostró curvas más pronunciadas de fatiga en los músculos anteriores y posteriores del cuello que en los músculos de personas normales.³⁰

Muchos artículos de la literatura médica describen los protocolos para el fortalecimiento del cuello, sobre todo para la prevención de lesiones deportivas,³¹⁻³⁴ si bien pocos estudios controlados han medido la eficacia de los programas de fortalecimiento del cuello para mejorar la fuerza y prevenir lesiones, o como parte del tratamiento del dolor de cuello. Todo programa que sea seguro para el entrenamiento de un cuello sano de un deportista debería tener poca aplicación para cuellos lesionados y, sobre todo, para la columna cervical hipermóvil. En un estudio realizado a 90 pacientes con dolor cervical, los sujetos participaron en un programa de fortalecimiento de 8 semanas que comprendía ejercicios concéntricos-excéntricos de extensión del cuello con resistencia variable. En conjunto, los pacientes aumentaron en fuerza y amplitud de movimiento, y experimentaron una reducción del dolor.³⁵

La dosis del ejercicio debe estar determinada de forma individual, dependiendo de las variables relacionadas con la fuerza, la resistencia y la irritabilidad. Parece haber una mejor respuesta cuando las cargas iniciales son muy bajas (menores que el peso de la cabeza) y se progresa lentamente. Se considera que un ejercicio es demasiado difícil o que debe interrumpirse cuando genera dolor, temblores musculares por fatiga, o si el ejercicio no puede ejecutarse correctamente. La función de resistencia de muchos de estos músculos posturales del cuello debe subrayarse favoreciendo contracciones más largas y sostenidas.

TRATAMIENTO

Músculos flexores profundos del cuello cortos

Los músculos que se debilitan más frecuentemente en casos de disfunción del cuello son los flexores cervicales profundos de un solo segmento, sobre todo de la columna cervical superior. El ejercicio para reclutar estos músculos es el ejercicio de asentir con la cabeza mediante flexión CV, se continúa descendiendo segmento por segmento realizando una flexión de la zona cervical media. Es importante controlar la tendencia a mover en exceso la cabeza en traslación anterior durante este ejercicio. Si se practica inicialmente en sedestación, el ejercicio está facilitado por la gravedad. Puede realizarse una progresión pasando de la sedestación apoyada contra una pared a sedestación sin apoyo hasta sentarse sobre un balón terapéutico. Los efectos de la gravedad se reducen realizando el ejercicio en decúbito supino sobre una tabla inclinada. La tabla se inclina cada vez más hacia atrás.

Cuando se practica con el paciente en decúbito supino, los músculos trabajan contra la resistencia ofrecida por la gravedad, lo cual vuelve el ejercicio más difícil. La cabeza se apoya en una almohada y, al principio, el asentimiento con la cabeza se practica sin levantarla de la almohada. Para aumentar la

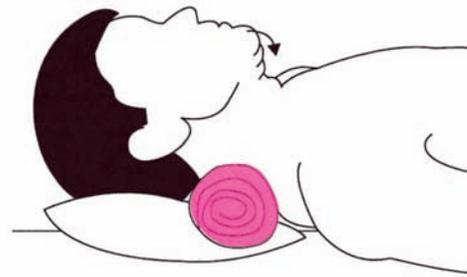


FIGURA 24.11 Fortalecimiento de los músculos flexores cortos encima de una toalla enrollada.

dificultad, puede ponerse una toalla enrollada debajo del hueco que forma la columna cervical media para sostener la lordosis normal del cuello; el asentimiento de cabeza utiliza la toalla como fulcro, y la nuca se levanta lo mínimo de la almohada durante el movimiento (fig. 24.11). El cuello no debe perder contacto con la toalla, porque es un signo de traslación anterior excesiva y de reclutamiento de otros músculos flexores del cuello (p. ej., el esternocleidomastoideo) que sustituyen a los flexores profundos del cuello débiles. La ADM permitida depende de la fuerza del músculo y su capacidad para producir el asentimiento de cabeza sin traslación anterior excesiva. El asentimiento de cabeza en el mismo cuadrante (p. ej., flexión, inclinación, rotación) hace hincapié homolateral en la contracción de los flexores profundos y puede usarse en los casos de debilidad asimétrica de forma unilateral.

El ejercicio también resulta más difícil cuando se practica en decúbito prono sobre un balón terapéutico que cuando se realiza en sedestación. En esta posición, la gravedad desplaza la cabeza hacia delante en extensión de la porción superior del cuello, acción contrarrestada por el movimiento de asentimiento de la cabeza en flexión de la porción superior del cuello. La posición a gatas se usa para reproducir en casa la posición en decúbito prono sobre un balón terapéutico (fig. 24.12). Estos dos ejercicios reclutan sólo los músculos flexores superiores del cuello; la gravedad ayuda a los flexores inferiores del cuello en esta posición. Recurriendo a la posición en decúbito supino sobre el balón, con la cabeza sin apoyo, el ejercicio es de difícil ejecución correcta y debe practicarse bajo supervisión.

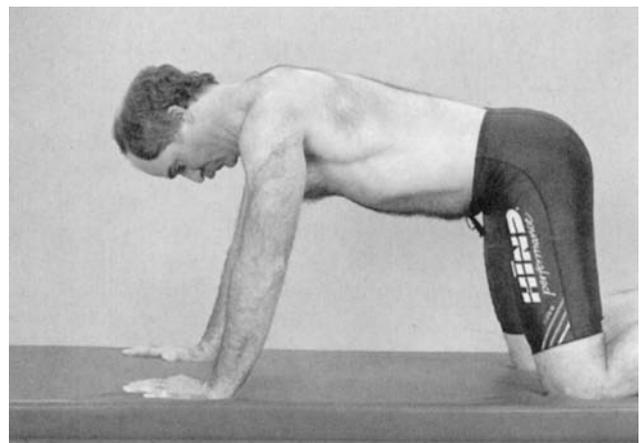


FIGURA 24.12 Posición a gatas que se usa en casa para reproducir la posición en decúbito prono sobre un balón terapéutico.

En muchas de las posiciones anteriores, puede aplicarse autorresistencia en el movimiento de asentimiento de la cabeza para aumentar la carga sobre el músculo. La resistencia debe aplicarse en tal ángulo que ejerza contrarresistencia apropiada al asentimiento de cabeza y no favorezca el movimiento anterógrado de ésta. El movimiento correcto se favorece ejerciendo la contrarresistencia más sobre el mentón que sobre la frente.

Músculos extensores del cuello

Pocos estudios han investigado los efectos de la disfunción de la columna cervical sobre el grupo de músculos extensores. Un estudio de pacientes con osteoartritis cervical halló curvas de fatiga más pronunciadas en los músculos flexores y extensores del cuello en comparación con las de los controles.³⁰ Los estudios sobre la columna lumbar han mostrado una tendencia a que el músculo multifido se atrofié en casos de disfunción vertebral, y tal vez se produzca un proceso parecido en la columna cervical.³⁶

El uso de estimulación muscular eléctrica es eficaz durante los estadios iniciales del reentrenamiento, sobre todo cuando el paciente presenta un nivel alto de dolor que impide la ejecución del ejercicio resistido. Con el paciente en decúbito supino con la cabeza apoyada, se colocan bilateralmente pequeños electrodos sobre los músculos extensores en el nivel vertebral con poco reclutamiento segmental.

El paciente puede aprender a ejercer autorresistencia sobre la contracción de un músculo específico cuya debilidad se ha confirmado en la evaluación. Por ejemplo, un músculo oblicuo superior débil puede reentrenarse aplicando autorresistencia sobre la flexión lateral de la articulación OA en extensión sobre el mismo lado (fig. 24.13). La contracción del músculo multifido a nivel de C4-C5 se obtiene aplicando presión sobre la lámina de C4 mientras el paciente intenta la flexión lateral y rotación hacia el mismo lado en extensión.

Los ejercicios de extensión multisegmental para una debilidad más generalizada pueden practicarse en decúbito supino con el apoyo de una almohada. La lordosis cervical debe mantenerse con un rodillo de gomaespuma o una toalla enrollada. Mientras el paciente aprieta el rodillo con el movimiento de extensión, el terapeuta debe asegurarse de que el movimiento se mantenga angular y no haya cizallamiento. El ejercicio puede ser mucho más específico en la debilidad asimétrica si se trabaja en el cuadrante de extensión (es decir, extensión, inclinación lateral y rotación combinadas hacia el mismo lado). El rodillo queda luego comprimido entre la cabeza y el hombro del lado afecto (fig. 24.14).

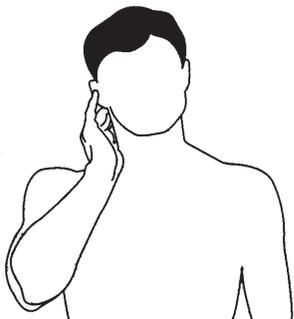


FIGURA 24.13 Reentrenamiento de un músculo oblicuo superior débil aplicando autorresistencia a la inclinación lateral de la articulación occipitoatlantoidea en extensión sobre el mismo lado.

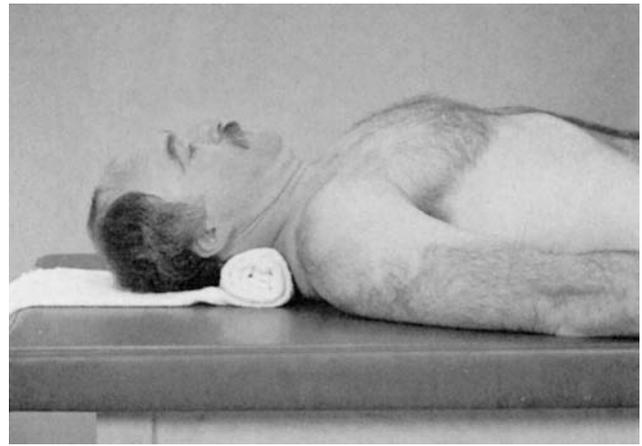


FIGURA 24.14 Contracción muscular concéntrica en el cuadrante de extensión sobre un rodillo de gomaespuma o una toalla enrollada.

En decúbito prono sobre el balón terapéutico, los ejercicios de extensión mediocervical se practican contra la gravedad. La posición tiende a favorecer la postura del mentón en extensión CV. El paciente debe aprender a controlar la flexión de la porción superior del cuello mientras trabaja las porciones media e inferior del cuello en extensión. El ejercicio puede hacerse en la posición del cuadrante para trabajar unilateralmente los músculos. El mismo ejercicio puede practicarse en la posición a gatas en casa.

En el caso de cualquier ejercicio en extensión cervical o en un cuadrante de extensión, es importante tener en cuenta los efectos siguientes:

- Efectos sobre la arteria vertebral.
- Carga de compresión sobre las articulaciones cigapofisarias.
- Compresión de los agujeros intervertebrales y su efecto sobre las estructuras neurológicas.
- Riesgo de favorecer la lordosis cervical de la PAC.

Componente de rotación e inclinación lateral

Al hacer ejercicio en una posición cuadrante, los músculos que son sobre todo flexores laterales y rotadores también se reclutan. Puede usarse una cuña de gomaespuma para aplicar resistencia a la flexión, inclinación lateral y rotación combinadas de la columna cervical. En decúbito supino, la cabeza se coloca justo en un lado del extremo superior de la cuña. A medida que el paciente gira la cabeza descendiendo por la cuña, la musculatura del lado contrario controla excéntricamente el movimiento. El movimiento de vuelta al centro emplea concéntricamente el mismo grupo de músculos para hacer subir de nuevo el peso de la cabeza por la cuña (fig. 24.15). Luego, puede ponerse la cabeza en el otro lado de la parte superior de la cuña, y el mismo ejercicio se repite para entrenar los músculos del otro lado del cuello. En decúbito lateral con la cabeza apoyada en una almohada y con un rodillo o toalla debajo del cuello, también pueden entrenarse estos músculos de modo más específico e intenso. El rodillo de gomaespuma se comprime entre la cabeza y el hombro para aplicar resistencia a los músculos del mismo lado cuando la cabeza se levanta de la almohada mientras la gravedad colabora en el movimiento. Los músculos opuestos al lado sobre el cual yace el paciente se contraen contra la gravedad. El rodillo de gomaespuma se emplea como fulcro, y se hace

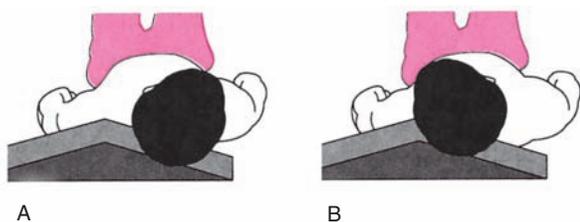


FIGURA 24.15 Reclutamiento de los músculos rotadores e inclinadores laterales mediante una cuña de gomaespuma. (A) A medida que el paciente gira la cabeza y desciende por la cuña de gomaespuma, los músculos del lado contrario controlan el movimiento excéntricamente. (B) El movimiento de vuelta al centro emplea concéntricamente el mismo grupo de músculos para hacer subir el peso de la cabeza por la cuña.

hincapié en los músculos más profundos asegurando que el cuello permanece en contacto con el rodillo, reduciendo el grado de traslación (fig. 24.16). Al desplazar el rodillo un poco hacia arriba o abajo, puede lograrse la localización de un nivel segmental específico. También puede incluirse un componente de flexión o extensión.

Fortalecimiento de los patrones de movimiento funcional

Varios ejercicios de fortalecimiento emplean movimientos combinados. Como muchos de los patrones de movimiento requeridos para la actividad funcional son multiplanares, resulta beneficioso entrenar el grupo de músculos usando estos movimientos. Los patrones de movimiento elegidos para un paciente concreto dependen de los hallazgos de la evaluación inicial (es decir, debilidad específica o reproducción del dolor) y de los requisitos del trabajo y las actividades de ocio.

El paciente puede aprender el patrón de movimiento correcto usando una técnica modificada de energía muscular más para el reclutamiento que para la movilización. Con el paciente sentado, el terapeuta palpa el nivel afectado mientras el paciente practica el movimiento contra la resistencia ejercida por el terapeuta (fig. 24.17). Se monitoriza el reclutamiento de los músculos en ese segmento y cualquier traslación excesiva. Se emplean contracciones musculares concéntricas o excéntricas.

Después de que el paciente ejecute correctamente estos movimientos (sin traslación excesiva), el paciente aplica autorresistencia en toda la amplitud de movimiento. Hay que evitar aplicar mucha contrarresistencia, ya que tiende a favorecer patrones erróneos del movimiento, igual que las contracciones isométricas máximas y estáticas. Las contracciones

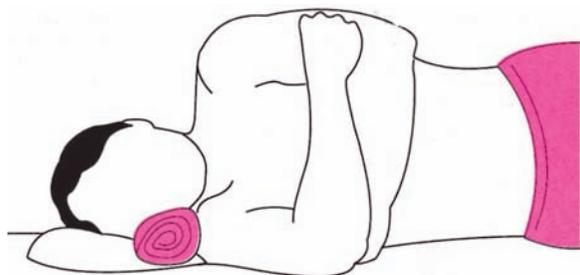


FIGURA 24.16 Reclutamiento más específico de los músculos rotadores y flexores laterales. El paciente está en decúbito lateral, con la cabeza apoyada en una almohada con una toalla enrollada debajo del cuello. El rodillo se emplea de fulcro, y se hace hincapié en la acción de los músculos más profundos al asegurar que el cuello permanece en contacto con el rodillo, reduciendo así el grado de traslación.



FIGURA 24.17 Fortalecimiento con patrones de movimiento funcional. Con el paciente sentado, el terapeuta palpa el nivel afectado mientras el paciente practica el movimiento contra la resistencia aplicada por el terapeuta.

concéntricas se usan primero en movimientos de corta amplitud, pasando a movimientos de amplitud completa y luego a contracciones excéntricas (fig. 24.18).

Se usan sistemas de poleas para aplicar contrarresistencia graduada. Las piezas capitales aplican contrarresistencia sobre los músculos débiles del cuello descubiertos durante la evaluación. La altura de las poleas es importante para conseguir un ángulo correcto de tracción que favorezca un patrón óptimo de movimiento del cuello. Los pesos deben ser lo bastante bajos como para que el paciente ejecute el movimiento de modo armonioso y sin sustitución del trabajo por otros músculos. Es importante la supervisión, porque hay tendencia a usar un movimiento de traslación contra la resistencia, lo cual a menudo exagera el problema, sobre todo en casos de hiper movilidad.

Alteraciones de la movilidad

El deterioro de la movilidad puede clasificarse como hipomovilidad (reducción del movimiento) o hiper movilidad (aumento del movimiento). En el caso de hipomovilidad, los ejercicios sirven para recuperar y mantener el movimiento. En el caso de hiper movilidad, se recurre a un programa de ejercicios de estabilización para recuperar el control del movimiento en el ejercicio.

HIPOMOVILIDAD

Etiología

La movilidad cervical se reduce por varias razones:

- Restricción de la movilidad articular en un segmento
- Espesamiento capsular y contractura
- Cambios óseos degenerativos
- Espasmos de los músculos segmentarios
- Extensibilidad miofascial
- Tensión neuromeníngea adversa

La movilidad del cuello también resulta afectada por síndromes de la cintura escapular, y el tratamiento debe comprender intervenciones para deterioros en esa región.

Tratamiento

Incluso en los estadios iniciales del tratamiento de un problema agudo cervical, pueden enseñarse ejercicios para la ADM en todos los planos de movimiento. Hay que tener cuidado al enseñar estos ejercicios para asegurarse de que se practica un patrón normal de movimientos y que este patrón está reforzado con repeticiones. Con el paciente en decúbito supino y la cabeza apoyada en una almohada, se elimina el peso de la cabeza y se reduce la carga compresiva. Esta posición es útil para pacientes con movilidad dolorosa del cuello. El uso de respiración rítmica durante el ejercicio ayuda a la relajación de los músculos escalenos y crea una acción de bombeo de la musculatura que ayuda a reducir la hinchazón. Esta actividad puede pasar a ejercicios de rotación con la cabeza apoyada en la parte superior de una cuña de gomaespuma (fig. 24.19). La amplitud del movimiento obtenido se reduce, y hay cierto grado de extensión incorporado al movimiento de rotación y flexión al volver a la línea media. Los ejercicios de la ADM también pueden ejecutarse en posición erguida.

Si se plantea la posibilidad de practicar un ejercicio de movilidad con mayor extensión o en el cuadrante de extensión, hay que evaluar los efectos sobre el tejido vascular y neurológico. Hay que tener presente que una parte considerable de la fuerza en carga corresponde a la carilla articular en estas posiciones.

Restricciones de los segmentos articulares. Las restricciones de los segmentos articulares suelen responder bien a las técnicas de movilización con terapia manual a menos que haya una degeneración excesiva de las estructuras óseas. Los ejercicios de automovilización son una ayuda útil para este tratamiento. El paciente aprende a localizar el segmento afecto con los dedos o el respaldo de una toalla y a realizar un movimiento específico en diferentes planos para movilizar la restricción articular detectada con la prueba de movilidad.

La fijación de la articulación OA se consigue entrelazando las manos sobre la nuca, justo debajo del occipucio. Hay que tener cuidado de no obligar al cuello a que la cabeza adopte una posición anterógrada. Para aumentar la flexión unilateral, se mete el mentón y se desvía hacia el mismo lado. Para aumentar la extensión unilateral, se echa el mentón hacia delante y hacia el lado opuesto (fig. 24.20A y B).

La fijación de la articulación AA se consigue de la misma manera que en el caso de la articulación OA, si bien las manos se deslizan hasta el nivel de C2. Para aumentar la rota-

ción, la cabeza gira sobre la fijación manual con los ojos mantenidos al mismo nivel. Para favorecer el movimiento ipsolateral de la carilla articular, se añade un poco de flexión (fig. 24.20C). Para favorecer el movimiento contralateral de la carilla articular, se añade un poco de extensión (fig. 24.20D).

Para el tratamiento de la articulación mediocervical, el paciente aprende a localizar la articulación afecta, a veces mediante palpación de la sensibilidad dolorosa del músculo segmentario. Para aumentar la flexión, el paciente fija la vértebra caudal con presión inferior ejercida por los dedos, y procede a la flexión, inclinación lateral y rotación en dirección contraria al lado afecto sobre el eje apropiado (fig. 24.20E). Para aumentar la extensión, el paciente fija la lámina caudal con presión anterosuperior y practica extensión, inclinación lateral y rotación sobre el punto de fijación (fig. 24.20F).

Extensibilidad muscular. La evaluación de la longitud de los músculos es necesaria porque los desequilibrios musculares y asimetrías posturales son únicos en cada persona. Janda³⁷ afirma que ciertos grupos de músculos de la columna cervical presentan mayor tendencia a acortarse. Esto puede estar relacionado con el efecto del sistema límbico sobre ellos, el gran porcentaje de fibras aferentes que los inervan, así como sus propiedades más tónicas que fásicas. Algunos músculos tienden a acortarse:

- Músculos suboccipitales posteriores
- Músculos erectores de la columna cervical
- Escalenos (anterior, medio y posterior)
- Esternocleidomastoideo
- Angular del omoplato
- Trapecio, fibras superiores

Un estudio de la función musculoesquelética cervical en casos de cefalea postconmocional³⁸ mostró una mayor incidencia de tirantez muscular moderada en comparación con los controles. Este hallazgo de tirantez no fue aislado en ninguno de los músculos sometidos a prueba (p. ej., fibras superiores del trapecio, angular del omoplato, escalenos, extensores superiores del cuello), pero se identificó con mayor frecuencia en los extensores superiores del cuello. Las alteraciones de la postura en reposo tal vez provoquen que un músculo de longitud normal se vea sometido a tensión por el aumento de la distancia entre el origen y la inserción causada por la postura. Por ejemplo, una posición de descenso en reposo de la escápula ejerce tensión sobre el músculo angular del omoplato, redu-

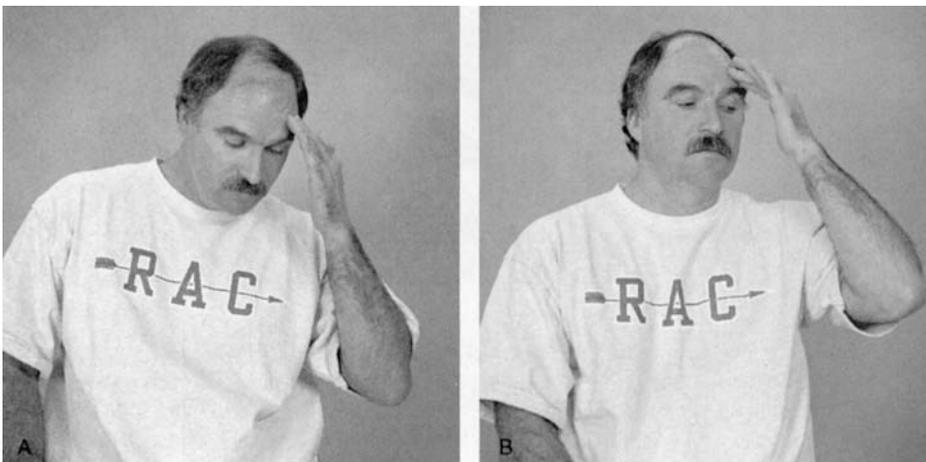


FIGURA 24.18 Fortalecimiento con patrones de movimiento funcional usando autorresistencia. (A) Contracciones concéntricas en el cuadrante de flexión izquierdo. (B) Contracciones excéntricas de vuelta al cuadrante de extensión derecho (inicio de la amplitud).

ciendo potencialmente la inclinación y rotación hacia el lado opuesto de la columna cervical. El movimiento se recupera de inmediato si se eleva la escápula, confirmando la longitud normal de este músculo. Otros músculos pueden experimentar un acortamiento adaptativo por cambios duraderos en la postura. El esternocleidomastoideo, por ejemplo, tiende a un acortamiento adaptativo como respuesta a la PAC. Cuando la cabeza recupera una posición más normal, el músculo tal vez parezca una banda tirante que inhibe los intentos por volver a adoptar una postura óptima. El tratamiento en ambos casos consiste en ejercicios de corrección postural.

El grupo de músculos suboccipitales posteriores puede elongarse usando el ejercicio de asentimiento de cabeza con flexión CV (fig. 24.21). El estiramiento puede ser localizado si se sostiene el resto del cuello con las manos entrelazadas en la nuca, y localizarse aún más mediante inclinación lateral y rotación hacia el lado más tenso. La localización también se consigue usando una toalla doblada justo debajo del nivel que se va a estirar.

Puede incorporarse mayor flexión del cuello para obtener un estiramiento en las porciones media a inferior del músculo erector de la columna cervical. La flexión CV debe mantenerse durante todo el ejercicio. Si se permite cualquier grado de traslación anterior, se producirá lordosis cervical, lo cual provoca el acortamiento de estos músculos. Añadiendo inclinación lateral y rotación hacia el lado contrario se desplaza el estiramiento hacia el lado derecho o izquierdo (fig. 24.22).

El grupo de músculos escalenos también tiende a acortarse y volverse hiperactivo por patrones respiratorios incorrectos. Enseñar una respiración diafragmática correcta reduce el reclutamiento de este grupo como músculo secundario de la inspiración. Los ejercicios pensados para estirar este músculo deben permitir una fijación adecuada de las costillas I y II, lo cual se consigue mediante fijación manual o con un cinturón. El grupo de escalenos se elonga con inclinación lateral y ligera rotación hacia el lado afecto (fig. 24.23). El grupo de escalenos anteriores puede estirarse más añadiendo ligera extensión. El paciente debe aprender a detenerse en el punto de tensión, ya que la tracción muscular puede producir una fuerza de traslación lateral sobre la columna cervical.

Un método eficaz para recuperar la longitud normal del músculo esternocleidomastoideo consiste en corregir la PAC. El reentrenamiento del uso de los músculos flexores profun-

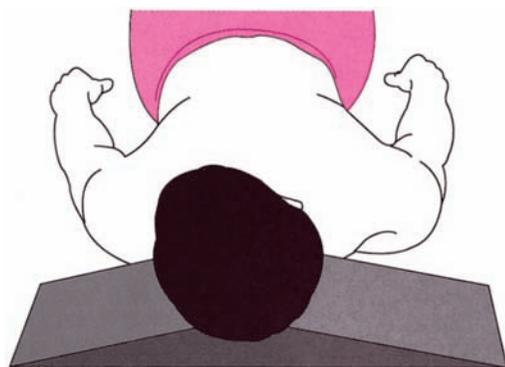


FIGURA 24.19 Ejercicios de la amplitud del movimiento sobre una cuña de gomaespuma. El movimiento se produce sin carga del peso del cuerpo, combinando rotación y flexión lateral con flexión-extensión.

dos del cuello para el patrón de movimiento habitual de flexión del cuello también reduce la tirantez por uso excesivo del esternocleidomastoideo. Si este músculo se ha acortado por adherencias postraumáticas, tal vez haya que estirarlo, para lo cual se recurre a extensión e inclinación lateral y con rotación hacia el lado que se trata. Hay que controlar la lordosis, porque esa posición acorta el músculo. Este efecto se consigue adelantando la cabeza con el cuello recto por detrás de la línea del tronco (fig. 24.24). Cuando se intente elongar el músculo angular del omoplato, es importante fijar la escápula en descenso, rotación lateral o ambas posiciones. La rotación lateral de la escápula se consigue elevando el brazo, si bien tal vez resulte difícil en pacientes con dolor al levantar el brazo. En posición de sedestación, el descenso se mantiene cogiendo la porción inferior del asiento. El músculo se estira a continuación mediante inclinación lateral del cuello y rotación hacia el lado opuesto, y se estira mediante flexión del cuello (fig. 24.25).

Para estirar el trapecio, fibras superiores, hay que fijar la escápula en descenso, rotación lateral o ambas posiciones. El descenso de la escápula se consigue en sedestación cogiendo la porción inferior del asiento, así como extendiendo el brazo hacia abajo y detrás de la espalda, con lo cual se obtiene una posición de rotación interna. A continuación, el estiramiento se practica con flexión del cuello, con inclinación lateral y con rotación hacia el lado afecto (fig. 24.26).

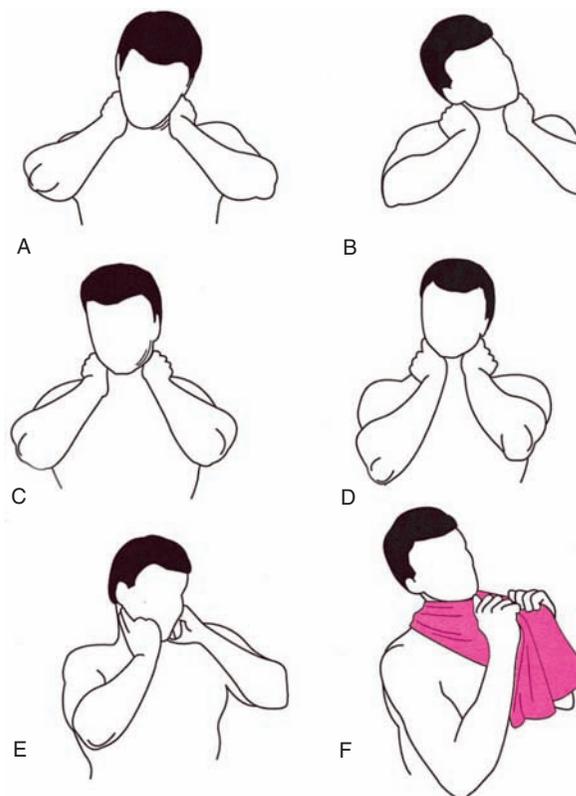


FIGURA 24.20 Ejercicios de automovilización. (A) Flexión unilateral de la articulación OA derecha. (B) Extensión unilateral de la articulación OA derecha. (C) Movimiento posterior ipsolateral de la carilla de la articulación AA derecha. (D) Movimiento anterior contralateral de la carilla de la articulación AA izquierda. (E) Flexión de la articulación mesocervical. (F) Extensión de la articulación mesocervical derecha.

El problema con estos dos últimos estiramientos son las fuerzas resultantes sobre las articulaciones cigapofisarias irritables por los movimientos combinados en amplitud final. Estos dos músculos y los músculos escalenos, debido al ángulo de tracción, también producen una fuerza de traslación lateral sobre las vértebras cuando se estiran. Un ejercicio alternativo consiste en que el paciente mire una pared, con el borde cubital de las manos y el antebrazo en contacto por encima de la cabeza, para practicar un deslizamiento por la pared. Los brazos descienden deslizándose y crean descenso de la escápula. Entonces puede flexionarse la columna cervical. En esta posición, la rotación contralateral elonga el músculo angular del omoplato, y la rotación ipsolateral elonga el trapecio, fibras superiores (fig. 24.27).

Tensión neuromeníngea perjudicial. La tensión perjudicial en las estructuras neuromeníngeas de la columna cervical puede afectar a la movilidad del cuello, columna dorsal, cintura escapular y extremidad superior.³⁹ Los signos de reducción de la extensibilidad de estas estructuras se hallan en las pruebas de tensión de la extremidad superior, para los nervios mediano, radial y cubital. Cuando se prescriba un ejercicio pensado para mejorar la extensibilidad neuromeníngea, hay que tener presente el efecto sobre la columna cervical. Debido a la inserción directa de las estructuras dures en las vértebras cervicales, la puesta en tensión del sistema neuromeníngeo tal vez cause traslación lateral de las vértebras a cada intento de estirar las estructuras, lo cual puede causar hiper movilidad del segmento. Hay que fijar manualmente el segmento afecto con la mano contraria por debajo del cuello para que los dedos rodeen el lado afecto y prevengan la traslación lateral (fig. 24.28).

El estiramiento se puede practicar con el paciente en decúbito supino y un cinturón rodeando el hombro y la rodilla para mantener el descenso de la escápula:

Para el sesgo del nervio mediano, el brazo, flexionado por el codo, se mueve en abducción hasta el punto de tensión y se gira externamente, con el antebrazo en supinación y la muñeca y dedos extendidos. El codo se extiende con lentitud para generar el estiramiento (fig. 24.29A).

Para el sesgo del nervio radial, el brazo, flexionado por el codo, se mueve en rotación interna, pronación y abducción con la muñeca flexionada. El estiramiento se produce al extender lentamente el codo (fig. 24.29B).

Para el sesgo del nervio cubital, el brazo, flexionado en ángulo recto por el codo, se mueve en abducción, rotación externa y supinación con la muñeca extendida. El

estiramiento se produce flexionando más el codo (fig. 24.29C).

El paciente puede practicar estiramientos parecidos en bipedestación y usando la mano opuesta para mantener el descenso de la escápula. Con estos ejercicios se obtiene un estiramiento más intenso mediante la adición de inclinación lateral o rotación contralaterales del cuello. Un estudio realizado por Edgar y colaboradores⁴⁰ mostró la existencia de una relación entre la reducción de la extensibilidad neuromeníngea y la reducción de la longitud del trapecio, fibras superiores.

HIPERMOVILIDAD

Etiología

La hiper movilidad es el movimiento excesivo del segmento intervertebral. Como se desprende de la hipótesis de Panjabi,²³ la estabilidad vertebral se consigue mediante tres subsistemas:

- Subsistema musculoesquelético pasivo: columna osteo-ligamentaria inerte, que comprende vértebra, disco, cápsula y ligamento.
- Subsistema musculoesquelético activo: el músculo y las unidades tendinosas.
- Subsistema de control: mecanismos neuronal y de retroalimentación.

El papel del sistema de estabilidad vertebral es el de aportar suficiente estabilidad mediante los tres subsistemas para cubrir las demandas impuestas a la columna vertebral. Las deficiencias de un subsistema se compensan hasta ciertos límites. Los casos de inestabilidad macroscópica, documentados mediante radiografías funcionales, tal vez requieran fijación quirúrgica. Los casos de hiper movilidad se tratan mejor con medidas conservadoras, como un programa de ejercicio progresivo. Los programas de ejercicio se usan para mejorar los subsistemas activo y de control.

La prueba específica de estabilidad se practica para determinar el grado y los planos de laxitud. Se presta atención



FIGURA 24.21 Estiramiento de los músculos suboccipitales posteriores usando el ejercicio de asentimiento de la cabeza con flexión craneovertebral.

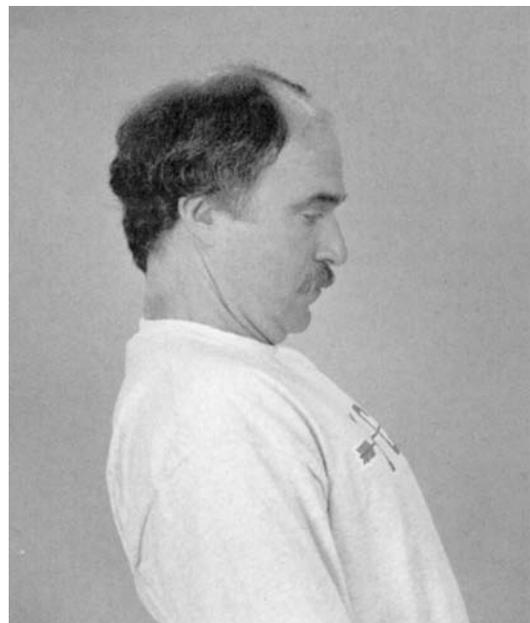


FIGURA 24.22 Estiramiento de la porción media a cervical inferior del músculo erector de la columna.

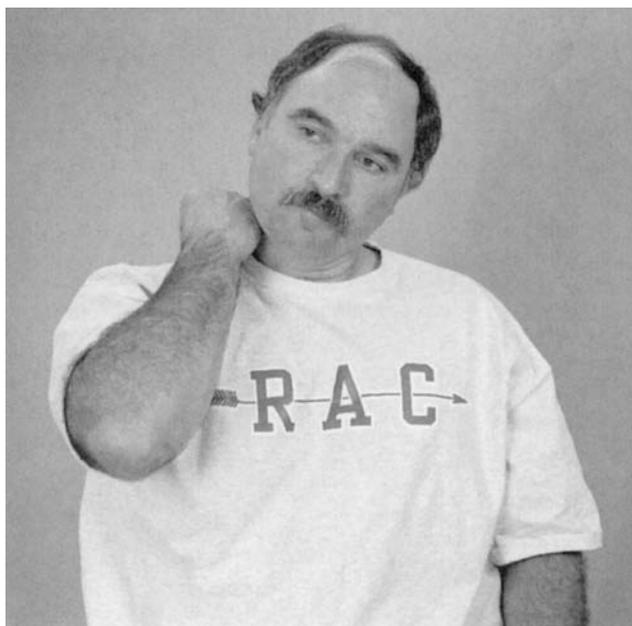


FIGURA 24.23 Estiramiento de los músculos escalenos: primera costilla fija, inclinación lateral hacia el lado contrario y ligera rotación hacia el lado afecto.

especial al grado de traslación y a la percepción final. Esta evaluación inicial determina la integridad estructural del subsistema pasivo de la columna. Para determinar la estabilidad dinámica de la columna cervical, se palpa el segmento hiper móvil durante el movimiento activo del cuello o la extremidad superior. El terapeuta puede detectar grados excesivos o direcciones inapropiadas de traslación durante el movimiento concreto mientras la columna está bajo control activo (fig. 24.30). Debido al gran tamaño de la zona neutra de la columna cervical, gran parte de la estabilidad de esta región depende del control dinámico del sistema muscular activo. En el caso de pérdida de integridad de las estructuras inertes de estabilización, el entrenamiento del control neuromuscular tal vez dote de estabilidad funcional a la columna.

Tratamiento

En el caso de una columna cervical hiper móvil, hay que tener cuidado al prescribir ejercicios para la ADM o de estiramiento que exagren la traslación excesiva. El cuello debe fijarse de modo pasivo por el segmento afecto durante el estiramiento, o habrá que optar por otro ejercicio que no incor-



FIGURA 24.24 Estiramiento del músculo esternocleidomastoideo.

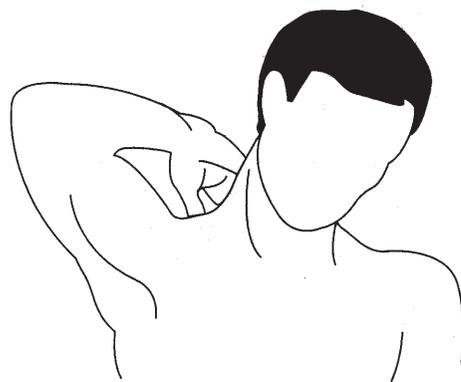


FIGURA 24.25 Estiramiento del músculo angular del omoplato: el brazo flexionado hacia el cuello (rotación escapular lateral), descenso escapular, inclinación lateral, rotación contraria al lado afecto, y flexión.

por el movimiento indeseado. Por ejemplo, un paciente puede presentar una puesta en tensión del músculo angular del omoplato, pero también es hiper móvil en la traslación lateral derecha a nivel del segmento intervertebral de C3-C4. Los intentos por estirar el músculo angular del omoplato mediante inclinación lateral izquierda favorecen la traslación lateral derecha con la mano izquierda ahuecada en la nuca, ofreciendo una traslación izquierda que contrarresta el movimiento anterior a nivel de la vértebra C4 (fig. 24.31). Tal vez sea más apropiado en este caso optar por el ejercicio de deslizamiento por la pared descrito en la sección sobre Hipomovilidad, usando más rotación contralateral que inclinación lateral.

En el caso de un paciente con hiper movilidad de traslación lateral, los intentos por incorporar ejercicios de estiramiento dural causan traslación lateral repetitiva de la articulación afecta. Puede practicarse un estiramiento eficaz estabilizando primero ese segmento para que no haya traslación lateral (ver fig. 24.28).

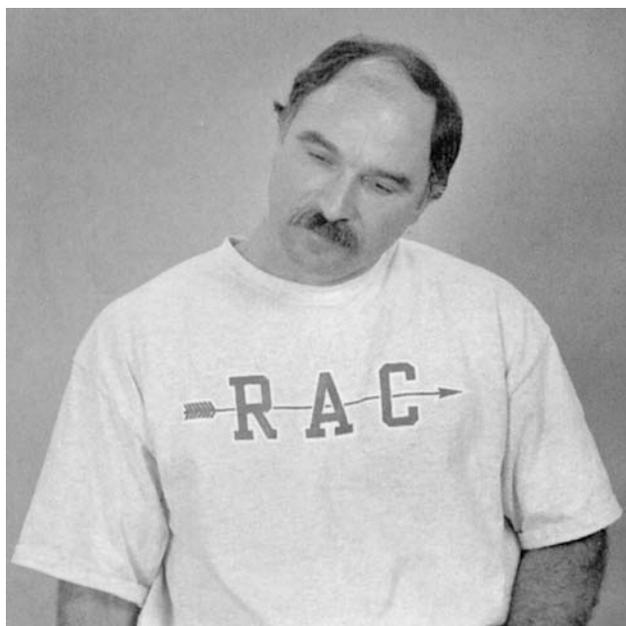


FIGURA 24.26 Estiramiento de las fibras superiores del trapecio, descenso de la escápula, flexión del cuello, inclinación lateral y rotación hacia el lado afecto.

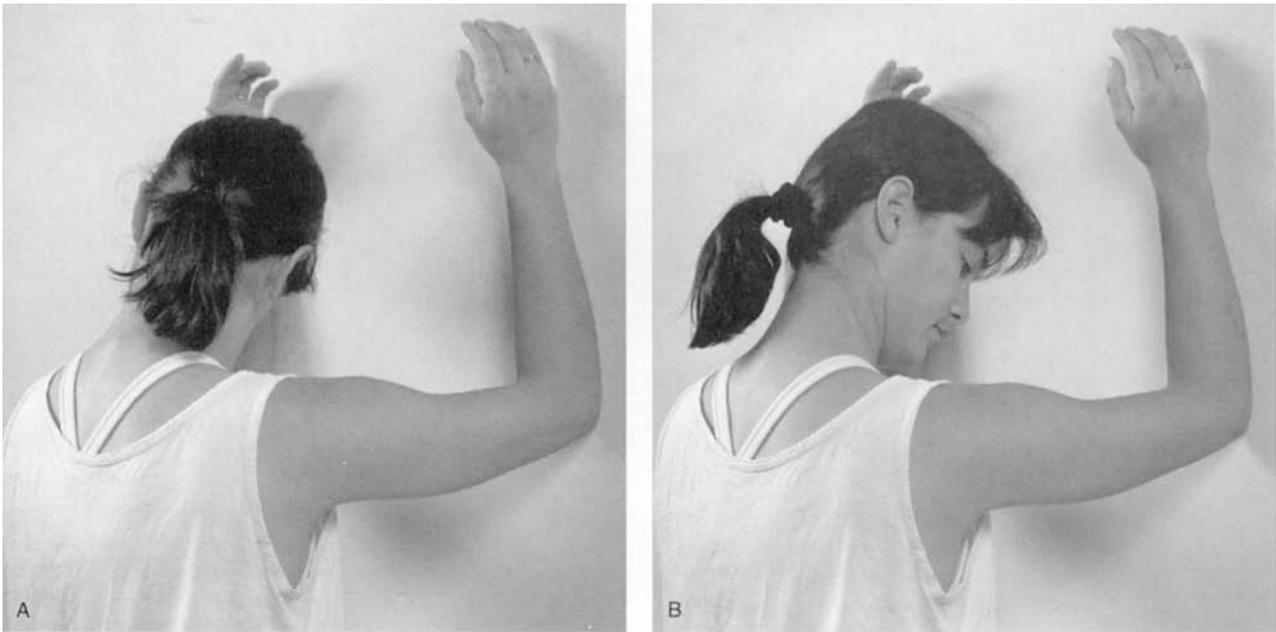


FIGURA 24.27 Ejercicio alternativo de deslizamiento de brazos por la pared. **(A)** La rotación contralateral elonga el músculo angular del omoplato. **(B)** La rotación ipsilateral elonga las fibras superiores del trapecio.

Los ejercicios de corrección postural son un componente integral para descargar el segmento hiper móvil de la columna cervical. Cualquier desviación de la postura óptima de la columna cervical aumenta las fuerzas de traslación que soporta la columna. La postura en reposo de la cintura escapular también desempeña un papel en la transmisión de fuerzas de traslación sobre la columna cervical. Por ejemplo, la debilidad o un reclutamiento ineficaz de las fibras superiores del trapecio lleva al descenso y rotación medial de la escápula, lo cual provoca una posición elongada del músculo. La tracción constante sobre la inserción en la columna cervical tal vez termine por causar hiper movilidad durante la traslación lateral. En casos de hiper movilidad lateral preexistente, la fuerza lateral ininterrumpida exacerba los síntomas en el segmento. El ejercicio debe centrarse en corregir los deterioros hallados durante la evaluación inicial de la cintura escapular. Los vendajes funcionales con esparadrapo para

recolocar la escápula en elevación y rotación lateral pueden reducir esta fuerza, permitir un patrón de movimiento más normal de la columna cervical y aliviar la tensión dural incrementada y provocada por la posición anormal en reposo (ver capítulo 26).

La hiper movilidad cervical puede también tratarse mediante entrenamiento para facilitar el control neuromuscular con ejercicio progresivo. Puede procederse con una serie de ejercicios de fortalecimiento cervical según determine la prueba muscular específica. Estos ejercicios, descritos en la sección sobre Alteraciones del rendimiento muscular, mejoran el subsistema activo del sistema de estabilidad vertebral. Otro método consiste en determinar la dirección de la hiper movilidad y crear ejercicios que controlen esos movimientos concretos reclutando músculos que desvíen la columna de esa dirección. Por ejemplo, en el caso de hiper movilidad en el cuadrante de extensión derecho, los ejercicios de fortalecimiento se practican para la flexión, rotación e inclinación del lado izquierdo. Aunque una contracción iso-

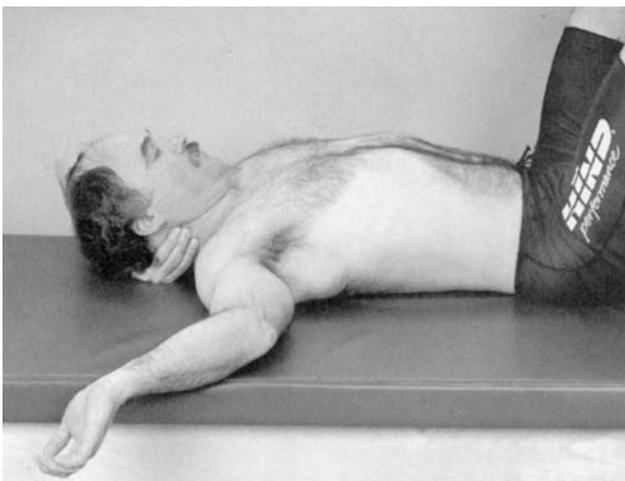


FIGURA 24.28 Estiramiento dural con estabilización y fijación manuales del cizallamiento lateral.

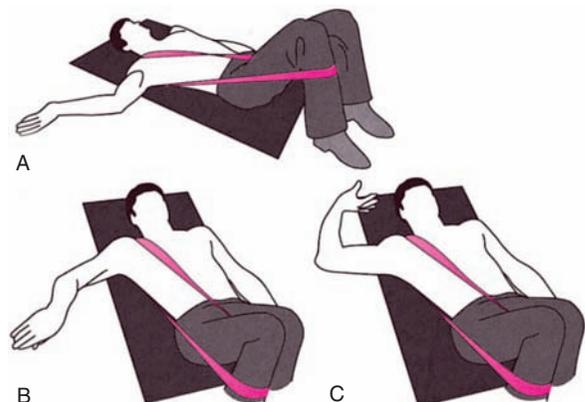


FIGURA 24.29 Estiramiento dural en decúbito supino con un cinturón en torno al hombro y la rodilla para mantener el descenso de la escápula. **(A)** Sesgo del nervio mediano. **(B)** Sesgo del nervio radial. **(C)** Sesgo del nervio cubital.

métrica produzca fuerzas mayores, al paciente le resulta más fácil controlarlo y, por tanto, tal vez sea el primer ejercicio que se le enseñe. Las contracciones concéntricas, inicialmente de corta amplitud que progresan a amplitud completa, se enseñan antes que las contracciones excéntricas.

Simultáneamente, se desarrolla un programa de estabilización cervical que se centra en el subsistema de control. Mediante el programa de estabilización, se controla el movimiento del segmento hipermóvil, sobre todo el componente de traslación excesivo. En muchos casos, el paciente aprende a palpar el movimiento de traslación de la vértebra y a detenerlo cuando se inicia. El paciente también puede aprender a estabilizar el nivel afectado manualmente o mediante cocontracción muscular a medida que se practica el ejercicio. Avanzar a pesar de la traslación del nivel afecto no conseguirá desarrollar estabilidad, y el aumento de tensión sobre la cápsula y los ligamentos tal vez provoque una exacerbación dolorosa hasta el punto de que haya que interrumpir el programa.

Estadio I. El primer estadio del programa de estabilización consiste en aislar los músculos flexores del cuello cortos. El ejercicio de asentimiento con la cabeza y las progresiones para el fortalecimiento de este grupo de músculos aparecen descritos en la sección sobre Deterioro del rendimiento muscular. La capacidad de cocontracción de los músculos flexores profundos del cuello con los músculos extensores y los estabilizadores escapulares también es un objetivo de este estadio. El entrenamiento temprano puede conseguirse en decúbito supino con la lordosis cervical mantenida sobre una toalla enrollada. Los músculos extensores se reclutan mediante estimulación muscular eléctrica mientras el paciente previene el movimiento de extensión al practicar simultáneamente el ejercicio de asentimiento con la cabeza de modo que la columna cervical se mantiene en posición neutra. Con el paciente en decúbito prono sobre un balón terapéutico o a gatas, se practica el asentimiento de cabeza junto

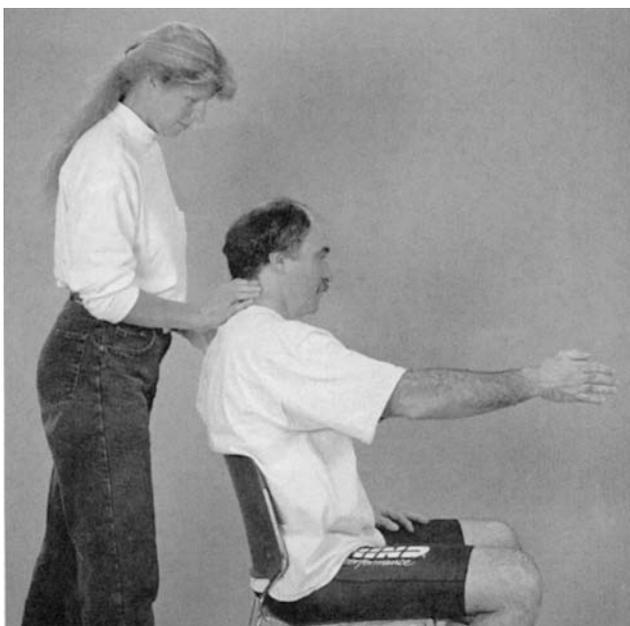


FIGURA 24.30 Palpación de la estabilidad de los segmentos de la columna cervical durante el movimiento del brazo.

con la extensión de las vértebras cervicales inferiores. La lordosis cervical debería aminorarse (ver fig. 24.12).

Estadio II. Después de que el paciente sea capaz de mantener la contracción de los músculos anteriores y posteriores de la columna cervical, los ejercicios pueden aumentar en dificultad integrando movimientos braquiales que aseguren la estabilización cervical. Como la posición más estable es en decúbito supino, se emplea como posición inicial. Distintos movimientos de la extremidad superior (p. ej., flexión, abducción, diagonales) se prueban mientras se palpa el segmento afecto en traslación para determinar el efecto del movimiento braquial (ver fig. 24.30).

Los movimientos bilaterales de brazos por debajo de 90 grados suelen ser los menos exigentes, mientras que los movimientos unilaterales por encima de la cabeza son mucho más exigentes para el sistema de estabilización. Sin embargo, estos efectos dependen de factores como el plano o la dirección de la hipermovilidad, la tensión dural y la movilidad torácica o del hombro.

Los ejercicios consisten en la cocontracción inicial de la musculatura del cuello, que se mantiene mientras el paciente practica el movimiento repetitivo de la extremidad superior usando el patrón elegido durante la evaluación inicial. La amplitud del movimiento braquial depende del punto en que el paciente ya no pueda mantener la estabilización del cuello. La progresión comprende el uso de mancuernas, lo cual incrementa la contrarresistencia, o tumbarse sobre un semicilindro, que ofrece una base menos estable (fig. 24.32).

Los mismos ejercicios pueden incrementar su dificultad si el paciente los practica sentado o de pie. Estas posiciones suponen un reto mayor para la estabilidad vertebral. El movimiento de la extremidad superior puede alterarse en dirección, amplitud y patrón. El movimiento puede ser bilateral o unilateral, y se usan mancuernas para incrementar la exigencia sobre el sistema de estabilidad de la columna. Sentarse sobre un balón y usar sistemas de poleas resulta beneficioso durante este estadio (fig. 24.33). El empleo de patrones de facilitación neuromuscular propioceptiva o movimientos específicos del trabajo o el deporte constituyen un método más funcional.

El balón terapéutico se usa en todos los niveles del programa de estabilización. En decúbito prono luego supino, sobre el balón, el paciente aprende a mantener una posición controlada de la columna cervical mientras practica sencillos movimientos de balanceo. El aumento de la exigencia sobre la columna cervical se consigue con movimientos braquiales unilaterales o bilaterales, con o sin mancuernas. Aumenta la

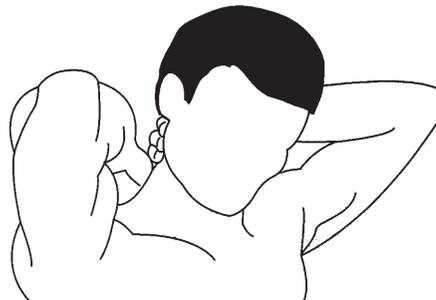


FIGURA 24.31 Estiramiento del músculo angular del omoplato: con C4 fija para prevenir la traslación lateral derecha.

dificultad si se usan patrones de movimiento braquiales y crurales más complicados (fig. 24.34).

Dada la importancia del papel de los músculos en la estabilidad dinámica de la columna vertebral, puede deducirse que, a pesar de la presencia de hipermovilidad, la estabilidad funcional se recupera mediante reentrenamiento neuromuscular. La clave está en exigir cada vez más y gradualmente a la musculatura del cuello a lo largo de varios meses mientras se evitan movimientos excesivos del segmento implicado.

Alteraciones de la postura

ETIOLOGÍA

Aunque la postura resulta afectada por el conjunto del esqueleto axial, la columna cervical desempeña un papel importante en su control. La numerosa presencia de mecanorreceptores en las cápsulas articulares y los músculos de la columna cervical aportan aferencias propioceptivas que se transmiten al sistema vestibular.⁴¹ Todo intento por alterar la posición de la columna cervical debe incluir una evaluación de la columna torácica, la cintura escapular y la pelvis. Muchos de los músculos implicados son músculos poliarticulares, que abarcan las tres primeras de estas regiones relacionadas. Los cambios en la longitud de músculos como el angular del omoplato, trapecio, pectorales mayor y menor o romboides tienen profundos efectos sobre el complejo del hombro y la columna cervical. Los cambios en la fuerza de estos músculos estabilizadores escapulares también alteran la posición en reposo del cuello. Las alteraciones de la base pélvica en cualquier plano tienen efectos a través de la columna vertebral, incluida la columna cervical. La postura óptima de la columna cervical es la posición de extensión axial (ver Instrucción del paciente: Postura óptima del cuello). Puede definirse como (fig. 24.35A):

- Flexión CV
- Columna cervical media neutra (ligera lordosis cervical)
- Extensión cervicotorácica
- Extensión torácica superior

En extensión axial, se requiere un trabajo muscular mínimo para mantener la posición, la columna se halla en estado de elongación, y las fuerzas compresivas y de traslación sobre las estructuras vertebrales se reducen en comparación con las de la PAC. El deterioro postural más corriente de la columna cervical es PAC, que comprende:

- Extensión CV
- Lordosis mediocervical
- Flexión de la porción cervical baja y dorsal superior
- Cifosis torácica

Un paciente con PAC puede presentar varias variaciones. En algunas personas, la flexión de las vértebras cervicales inferiores mueve toda la columna cervical hacia delante por encima de ese nivel, y la extensión se produce sobre todo en la región CV con poco aumento de la lordosis mediocervical (fig. 24.35B). En otras personas, la flexión de las vértebras inferiores de la columna cervical se compensa con una lordosis cervical exagerada que a veces se inicia bruscamente, a nivel tan inferior como el segmento C6-C7. En estos casos, la lordosis mediocervical tiende a acompañarse de una traslación anterior excesiva que es un par de movimiento no fisiológico, ya que la extensión (es decir, lordosis) debe acompa-

ñarse de traslación posterior (fig. 24.35C). Hay que evaluar a cada persona para determinar los componentes exactos de su postura anormal, los niveles en que se producen los cambios en las curvas vertebrales y cuál debe ser el énfasis de la corrección postural.

La inversión de la lordosis cervical normal es un deterioro postural menos corriente. En esta situación, el paciente presenta una columna vertical demasiado recta o incluso cifosis. El tratamiento se centra en recuperar la extensión de la columna cervical o favorecer una lordosis cervical normal.

Tal vez se observen anomalías posturales en el plano frontal con la cabeza y cuello inclinados hacia un lado. Esta postura puede estar causada por factores como desequilibrio muscular, hipomovilidades articulares, posiciones habituales en el trabajo o el ocio y déficits del oído o la vista que precisan una posición alterada de la cabeza. El tratamiento debe encaminarse a tratar la causa de la asimetría.

TRATAMIENTO

El tratamiento de la PAC debe abordar el desequilibrio muscular, la extensibilidad neuromeningea, la hipomovilidad articular y la propiocepción.

Desequilibrio muscular

Hay que elongar los siguientes músculos cortos:

- Extensores posteriores del cuello
- Músculos escalenos
- Trapecio, fibras superiores
- Angular del omoplato
- Pectorales mayor y menor

También es importante fortalecer los siguientes músculos débiles:

- Flexores profundos del cuello cortos (superiores y mediocervicales).
- Estabilizadores de la escápula (fibras inferiores y medias del trapecio, romboides y serrato anterior).
- Porción superior dorsal del músculo erector de la columna.

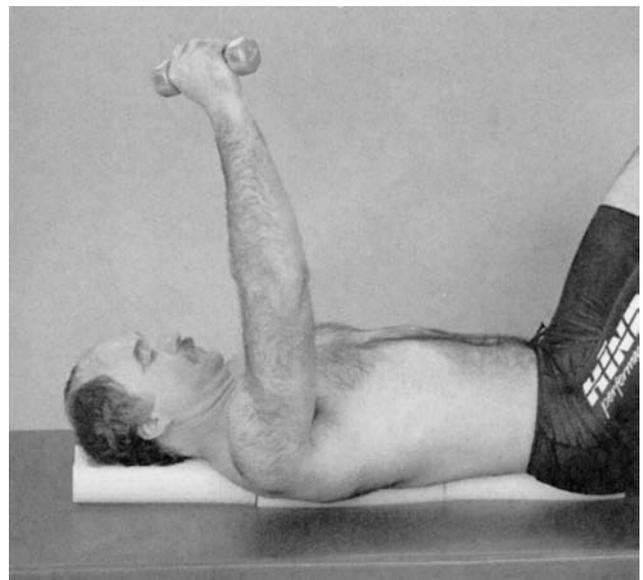


FIGURA 24.32 Mantenimiento de la extensión axial: movimiento unilateral por encima de la cabeza con una mancuerna.

Extensibilidad neuromeningea

Las posturas anormales del cuello pueden estar causadas por un intento de reducir el estiramiento de las estructuras neuromeningeas acortadas. La inclinación lateral de la columna cervical y la elevación de la escápula reducen la tensión de estas estructuras. Los ejercicios pensados para alterar estas posturas sin abordar primero la tensión neuronal perniciosas pueden exacerbar el dolor y, posiblemente, amplificar los síntomas neurológicos.

Hipomovilidad articular

Las técnicas de terapia manual están indicadas junto con ejercicios de movilidad para recuperar los movimientos restringidos de:

- Flexión de la porción superior del cuello
- Extensión de la unión cervicotorácica
- Extensión de la porción dorsal superior

Propiocepción

El paciente debe aprender a mantener la postura mejorada del cuello durante distintas actividades, sobre todo durante el movimiento de las extremidades superiores. Muchos de los ejercicios empleados para tratar estos deterioros se han descrito en secciones precedentes. El ejercicio primario para conseguir muchos de los objetivos de la corrección postural es el ejercicio de asentir con la cabeza. Corrige la extensión de las vértebras superiores cervicales y, como también tensa el ligamento nucal, reduce simultáneamente la lordosis cervical. En pacientes con excesiva lordosis de la columna cervical media, seguir con el asentimiento de cabeza aumentando la flexión cervical estira las estructuras posteriores que se han acortado por la posición lordótica. El ejercicio de asentimiento con la cabeza puede modificarse e incluir desplazamiento posterior (retracción) del complejo de la cabeza y cuello para favorecer la extensión de las vértebras cervicales inferiores y de la unión cervicotorácica.

Un estudio sobre el efecto de las retracciones repetidas de cuello en personas normales llegó a la conclusión de que

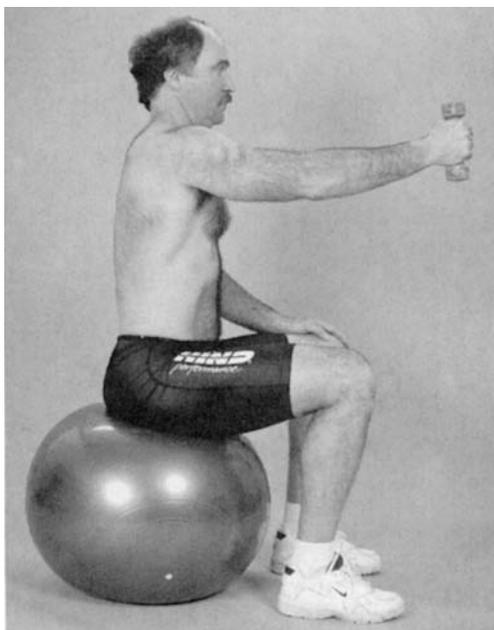


FIGURA 24.33 Mantenimiento de la extensión axial en sedestación sobre un balón terapéutico: movimiento braquial con una mancuerna.

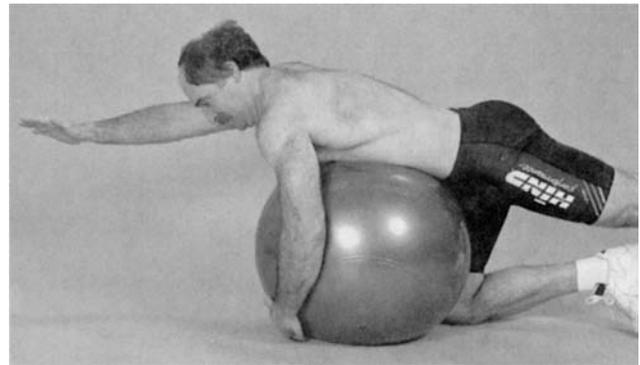


FIGURA 24.34 Mantenimiento de la extensión axial: patrón de brazo y pierna opuestos.

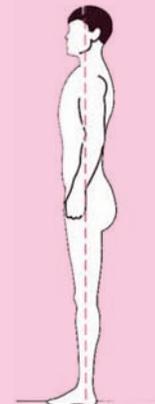
había un cambio significativo de la postura en reposo que adoptaba una posición más retraída tras dos series de retracciones repetidas.⁴² Es importante controlar el grado de flexión y retracción para prevenir compensaciones excesivas con una posición cifótica de la columna cervical. El decúbito supino es una buena posición para pacientes que aprenden este ejercicio, ya que es mayor la retroalimentación propioceptiva por el contacto de la cabeza. Tumbarse sobre un rodillo de gomaespuma (Epifoam™), colocado directamente por debajo de la columna vertebral, favorece el componente de extensión dorsal de la corrección postural (fig. 24.36). En esta

Instrucción del paciente

Postura óptima del cuello

Es importante practicar una posición correcta de la cabeza y el cuello. Una buena posición reduce la tensión sobre los músculos, articulaciones y ligamentos de la columna cervical, lo cual tal vez reduzca el dolor y prevenga el desgaste de estas estructuras. El terapeuta debe enseñar al paciente ejercicios adicionales para conseguir y mantener esta estructura.

La porción superior de la espalda debe mantenerse erguida, con los omoplatos cerca el uno del otro, y el mentón atrasado para que la cabeza quede centrada sobre el tronco. Una guía útil es que la oreja quede sobre la línea media del hombro. No hay que hiper-corriger la postura, ya que es normal que el cuello adopte una ligera curva. Hay que practicar la posición correcta con frecuencia durante el día para que se vuelva habitual. Esta postura debe adoptarse también durante el ejercicio de cuello y extremidades superiores.



posición, el paciente controla la curva lumbar con una contracción sostenida del músculo transverso del abdomen y luego practica el ejercicio de asentimiento con la cabeza. Sentarse o permanecer de pie contra una pared son progresiones naturales del ejercicio (fig. 24.37). El paciente debe mantener una posición neutra de la columna lumbar y puede usar al principio una toalla detrás de la cabeza para mantener la posición anterógrada de ésta o, más tarde, para mantener una posición neutra del cuello.

Hay que incluir ejercicios que ayuden a recuperar la extensión dorsal. El capítulo 25 muestra descripciones de estos ejercicios.

El siguiente paso de la progresión consiste en mantener esta postura de extensión axial mientras se incorporan movimientos de la extremidad superior; el ejercicio se practica primero apoyados en una pared y luego de pie sin apoyo alguno (fig. 24.38). Los ejercicios resistidos de extremidades superiores se suman a los anteriores mediante el empleo de mancuernas, tubos elásticos o sistemas de poleas. Se eligen ejercicios que traten los deterioros de la fuerza hallados durante la evaluación inicial o para simular patrones de movimientos del trabajo o actividades de ocio (fig. 24.39). Se pueden usar varios sistemas de tablas oscilantes; esta base inestable es un reto mayor para el control de la posición mientras el paciente practica distintos movimientos con las extremidades superiores o inferiores. Como muchas actividades diarias requieren una posición inclinada hacia delante, mantener la extensión axial correcta en decúbito prono sobre el balón terapéutico puede reproducir esta posición, y se incorporan movimientos de la extremidad superior tal y como se describió previamente (ver fig. 24.34).

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LOS DIAGNÓSTICOS MÁS HABITUALES

Algunos de los diagnósticos más corrientes de trastornos de la columna cervical se expondrán en las secciones siguientes. Se identifican los deterioros que puede haber en los diagnósticos, y se aportan ejemplos de ejercicios para el tratamiento de esas afecciones.

Disfunción discal

ETIOLOGÍA

Aunque las hernias discales sean menos corrientes en la columna cervical que en la columna lumbar, se producen distintas disfunciones de los discos cervicales. El término *disfunción discal* puede usarse siempre que los cambios en el disco alteren las propiedades biomecánicas e impidan un funcionamiento normal. Se incluye en este grupo artropatías degenerativas, hendidura discal excesiva y lesiones de los bordes discales (es decir, separación del disco de la placa vertebral).^{43,44} En los estadios agudos, la disfunción discal puede manifestarse como una afección irritable, con limitación dolorosa de la ADM activo en todos los planos, sobre todo el de flexión: dolor al toser o estornudar; contracción dolorosa de los músculos del cuello debido a la carga de compresión, y dificultad para mantener posturas erguidas por la carga de compresión de la cabeza sobre el cuello. Tal vez haya signos

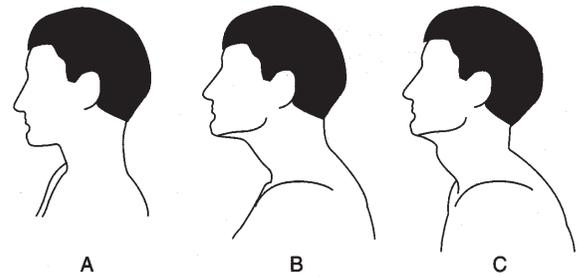


FIGURA 24.35 (A) Extensión axial. (B) Posición anterógrada de la cabeza: lordosis mesocervical mínima. (C) Posición anterógrada de la cabeza: lordosis mesocervical excesiva.

neurológicos asociados, dependiendo del grado de invasión de los agujeros intervertebrales por el disco y el estado de otras estructuras que rodean el agujero, como la cápsula articular, los ligamentos y el hueso.

El tratamiento se encamina inicialmente a que el cuello esté en reposo, lo que se consigue enseñando al paciente posiciones correctas en reposo para descargar las fuerzas compresivas y de traslación sobre la columna cervical. Las modalidades terapéuticas tal vez sean útiles para aliviar la respuesta inflamatoria y reducir los espasmos musculares asociados. Las técnicas de terapia manual se usan para movilizar el segmento implicado si se halla hipomovilidad segmental durante la prueba de movilidad. Las técnicas de energía muscular también se usan para movilizar y alterar la actividad muscular en ese segmento.

Las técnicas de tracción manual ayudan a descomprimir el disco y a aumentar el tamaño del agujero intervertebral. La reeducación del patrón respiratorio es un buen ejercicio durante los estadios agudos, ya que el uso excesivo de los músculos secundarios de la inspiración, como los escalenos, puede sumar una carga de compresión a la columna cervical y debe evitarse. El aprendizaje de la respiración diafragmática favorece un patrón respiratorio óptimo y descarga la columna cervical. El empleo de ejercicios para la corrección postural reduce las fuerzas de traslación. Los ejercicios en decúbito supino, como el ligero asentimiento de cabeza (es decir, flexión CV) tal vez se toleren en este estadio.

A medida que mejore la afección, se identifican y tratan los deterioros. Tras un período de función protegida, el paciente es probable que exhiba signos de deterioro de la hipomovilidad. Los cambios degenerativos en el segmento vertebral tal vez también reduzcan su movilidad. Hay que tener cuidado al seleccionar y enseñar ejercicios para la ADM que reduzcan las fuerzas de compresión o traslación.

Como tal vez se reduzca la extensibilidad muscular como resultado de la rigidez antálgica de la musculatura durante la fase aguda, habrá que realizar ejercicios de estiramiento. Hay que evaluar la extensibilidad neuromeningea en estadios posteriores, sobre todo en casos de afectación neurológica. Los ejercicios para aumentar la movilidad de estas estructuras no deben iniciarse cuando todavía haya signos de reducción de la conducción nerviosa, puesto que los movimientos exacerbaban con facilidad la afección. El disco es una estructura importante en el control del movimiento del segmento intervertebral, y tal vez haya deterioro de la hipermovilidad como resultado de la disfunción discal. La prueba de estabilidad del segmento afectado puede detectar un aumento del movi-

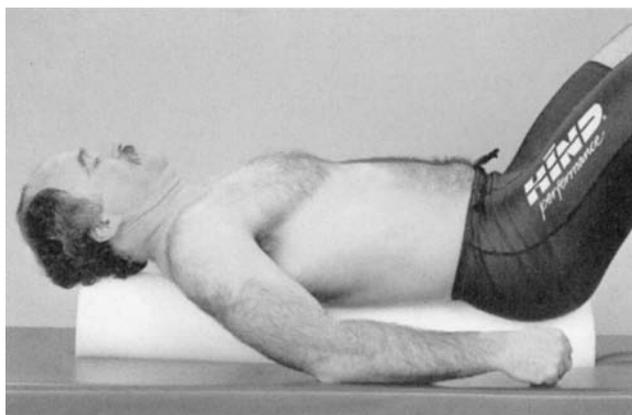


FIGURA 24.36 Paciente tumbado sobre un rodillo de gomaespuma (Epifoam).

miento por la pérdida de la capacidad que el disco tiene para controlar las fuerzas de traslación en la columna vertebral. Este deterioro debe tratarse con progresión de los ejercicios de estabilización. La sección sobre Hipermovilidad describe estos ejercicios.

Para prevenir el avance de la degeneración discal y reducir la incidencia de recidivas de un episodio agudo, es importante corregir todos los deterioros posturales de la columna cervical, la columna dorsal y la cintura escapular. La asimetría postural de la cintura pélvica también influye en la columna cervical, y los deterioros deben tratarse como se expuso previamente.

Esguinces y distensiones cervicales

ETIOLOGÍA

Cualquier incidente traumático puede producir un esguince o distensión de la columna cervical. El incidente más corriente es la lesión por aceleración-desaceleración tras un accidente en vehículo de motor.

Las lesiones complejas sufridas pueden afectar a muchos tejidos distintos. Las estructuras de los tejidos blandos afectados pueden ser músculos, ligamentos, cápsulas, cartílago articular y el disco (incluidas lesiones del reborde discal).



FIGURA 24.37 Ejercicio de asentimiento de cabeza con la espalda apoyada en una pared.



FIGURA 24.38 Postura contra una pared con elevación braquial unilateral.

Entre las lesiones óseas concurrentes hallamos fracturas del hueso subcondral articular, las apófisis transversas y espinosas, las masas laterales del atlas y el cuerpo vertebral,⁴³ y la sospecha de estas lesiones requiere la derivación a un médico. Los pacientes que exhiben signos de irritabilidad por lesión traumática también deben ser remitidos a un médico para que éste haga más pruebas diagnósticas y adopte una intervención médica apropiada. La gravedad de estas lesiones varía mucho, y hay que evaluar individualmente la irritabilidad de la afección.

TRATAMIENTO

Durante el estadio agudo de la inflamación, el tratamiento tiene como fin reducir el dolor y la inflamación, y favorecer

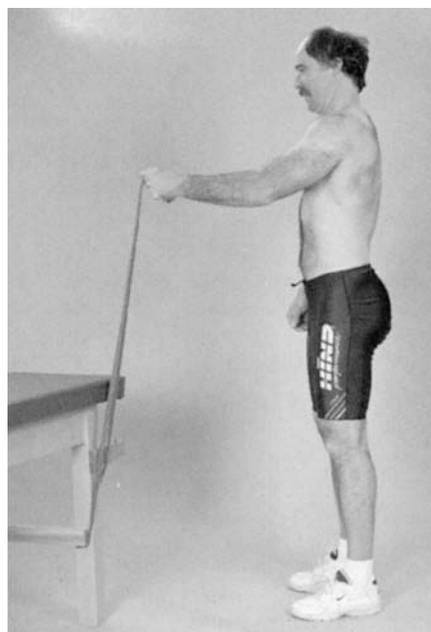


FIGURA 24.39 Mantenimiento de la extensión axial con un patrón de facilitación neuromuscular propioceptiva usando un tubo de resistencia.

una curación óptima. La formación sobre posiciones correctas en reposo, la limitación de la actividad y el uso de hielo ayudan a alcanzar estos objetivos. Si se sospecha la presencia de hipermovilidad segmental, habrá que considerar la posibilidad del uso de ortesis para reducir la tensión sobre las estructuras en curación. En este momento el ejercicio consiste en ejercicios respiratorios y de ADM dentro de la amplitud indolora. La posición en decúbito supino es con frecuencia la mejor tolerada en este estadio, debido a que descarga el peso de la cabeza. Los movimientos rítmicos de rotación del cuello en decúbito supino junto con la respiración aumentan la movilidad y favorecen el flujo vascular. Modalidades terapéuticas como hielo, corrientes interferenciales, ultrasonidos o estimulación nerviosa transcutánea eléctrica son también adecuadas en este estadio para reducir la inflamación y los espasmos musculares, y ayudar a controlar el dolor.

En el estadio subagudo es importante continuar protegiendo las estructuras dañadas e introducir tensión que favorezca una curación óptima. Las técnicas de movilización de terapia manual de los grados I y II son eficaces para aliviar el dolor, mientras que las movilizaciones en los grados III y IV ayudan a restablecer el movimiento de los segmentos implicados. El deterioro de la movilidad puede seguir siendo una disfunción primaria. Los ejercicios de movilidad tal vez aumenten su dificultad con movimientos de amplitud mayor, más específicos para las restricciones articulares en diferentes planos halladas en la prueba de movilidad manual. Tal vez también las pruebas específicas de extensibilidad muscular indiquen que ciertos músculos están estirados, si bien el efecto sobre toda la columna vertebral (p. ej., estiramiento dural, compresión discal) debe tenerse en cuenta al elegir los ejercicios. También es prudente comenzar la reeducación postural, pasando de unos a otros ejercicios según tolerancia. Los movimientos braquiales por encima de la cabeza suelen ser demasiado estresantes para la columna cervical en este estadio debido al aumento de las fuerzas de traslación y compresión.

Durante la fase de remodelación o cuando la afección se convierte en crónica, pueden tratarse otros deterioros. Los músculos distendidos en el momento de la lesión y los músculos segmentarios relacionados con niveles de disfunción articular suelen mostrar un deterioro en la producción de fuerza. Se puede prescribir un plan específico de fortalecimiento para mejorar la función muscular. Dependiendo del grado de lesión ligamentaria o discal, puede haber un deterioro de la movilidad por hipermovilidad. El desarrollo de un programa de estabilización debe tener en cuenta la dirección, gravedad e irritabilidad de la hipermovilidad y avanzar con ejercicios según tolerancia (ver la sección sobre Hipermovilidad). Los deterioros posturales siguen siendo motivo de preocupación, y el tratamiento debe incluir ejercicios dinámicos que favorezcan patrones de movimiento que incorporen posturas óptimas.

Compresión neural

ETIOLOGÍA

Las raíces de los nervios cervicales resultan atrapadas cuando salen de los agujeros intervertebrales. Cada agujero está rodeado por una articulación cigapofisaria, la articulación UV, el disco y el pedículo del arco vertebral. Cualquier afección patológica que aumente el tamaño de estas estructuras circundantes puede derivar en estenosis del agujero, con riesgo potencial de atrapamiento de la raíz nerviosa. El tamaño de

los agujeros también se reduce por los movimientos de extensión e inclinación lateral ipsolateral y rotación. Todo desequilibrio muscular que produzca esta posición en reposo de la columna cervical agravará el problema. La PAC puede hacer que las vértebras mediocervicales superiores adopten una postura de mayor lordosis cervical, reduciendo así el tamaño de los agujeros intervertebrales. Toda posición escapular en reposo que favorezca esta posición cervical (p. ej., con la escápula elevada) o estire la raíz nerviosa (p. ej., descenso o protracción de la escápula) también agravará la afección. Los cambios en la conducción neuronal dependen del grado de presión o tracción sobre la raíz nerviosa.

El término síndrome del doble o múltiple aplastamiento se ha empleado para describir el síndrome en que el nervio se ve afectado en múltiples puntos a lo largo de su curso de la columna cervical a la mano. Lugares corrientes de atrapamiento son el agujero intervertebral cervical, el desfiladero torácico, el codo y el carpo. La presión aislada en cualquiera de estos puntos tal vez sea insuficiente para producir los síntomas, pero hay un efecto de adición cuando puntos sucesivos sufren el «atrapamiento» del nervio.

Un ejemplo corriente de síndrome de atrapamiento es el síndrome del túnel carpiano. A veces está reducido el espacio a nivel local en el túnel carpiano, pero quizás no tan acusadamente como sugieren los síntomas. En la columna cervical puede haber algunos cambios degenerativos leves que afectan a la articulación cigapofisaria y la apófisis unciforme y que reducen las dimensiones del agujero intervertebral. La PAC sobrepuesta hace que la columna cervical media y superior adopte una posición en reposo de extensión, lo cual compromete más el tamaño del agujero intervertebral. Un músculo escaleno corto en el mismo lado, debido a un patrón respiratorio erróneo o a hablar habitualmente por teléfono con éste sujeto entre la cabeza y el hombro, causa una postura de inclinación lateral de la columna cervical que reduce aún más el espacio del agujero intervertebral. En el desfiladero torácico, un músculo escaleno acortado también puede elevar la primera costilla, reduciendo así el tamaño del desfiladero torácico y creando otro punto potencial de atrapamiento neural. Una posición en descenso de la escápula en reposo ejerce una fuerza de tracción sobre el plexo braquial, que también puede reducir la conducción neural, y aumentar la tensión del sistema neuromeningeo en el tren superior, que puede agravar la afección.

TRATAMIENTO

Mediante la evaluación de los puntos de atrapamiento se pueden identificar las deficiencias que contribuyen a esta afección. Las intervenciones de tratamiento tratan los deterioros de la columna cervical, columna dorsal, cintura escapular y muñeca. Si se trata aisladamente la disfunción de muñeca, los síntomas tienden a recidivar o cambiar, a menudo operando proximalmente. Las intervenciones con ejercicio para el deterioro de la postura son de especial utilidad, ya que tratan los hallazgos de la hipomovilidad neuromeningea.

Cefalea cervicogénica

ETIOLOGÍA

La cefalea cervicogénica puede estar causada por dos mecanismos. Primero, la cara posterior del cráneo, casi a la altura

del vértice, está inervada por el nervio occipital mayor (una rama de las ramas posteriores de C2 y C3). Cualquier estructura inervada por el II o III par craneal puede provocar dolor referido por esa distribución. Segundo, el núcleo espinoso del nervio trigémino desciende por la médula espinal al menos hasta el nivel de C3. Ramas del nervio trigémino inervan las áreas mandibular, maxilar y frontal de la cara. Ramas de los primeros tres o cuatro nervios cervicales convergen con fibras del nervio trigémino. Cualquier estructura inervada por estos segmentos neurológicos puede causar dolor referido a la cabeza y el rostro, provocando cefalea de origen cervical.⁴¹

En un estudio realizado por Watson y Trott²⁸ se halló un aumento de la incidencia de PAC y debilidad y reducción de la resistencia de los músculos flexores superiores del cuello en personas con cefaleas de origen cervical en comparación con grupos control. Varios estudios^{28,45-47} han hallado afectación de las cuatro articulaciones cigapofisarias cervicales superiores en pacientes que presentan cefalea cervicógena. En otro estudio, los pacientes con cefalea conmocional presentaron diferencias significativas con el grupo de control, como una tendencia a PAC, hipomovilidad segmental sintomática de las vértebras cervicales superiores, reducción de la resistencia de los músculos flexores superiores del cuello y una mayor incidencia de tensión muscular moderada, sobre todo en los músculos extensores superiores del cuello. Jaeger⁴⁷ halló un número significativo de puntos neurálgicos miofasciales en el lado sintomático en comparación con el lado asintomático de pacientes con cefalea cervicógena.

TRATAMIENTO

Las intervenciones del tratamiento deben dirigirse sobre todo a los deterioros de la postura y la movilidad. Los ejercicios de movilidad tal vez se planteen como ejercicios generalizados de la ADM o se conciben como ejercicios específicos de movilización articular para tratar las restricciones de la movilidad segmental halladas en la prueba manual de movilidad, sobre todo en los niveles intervertebrales superiores de la columna cervical (ver la sección sobre Hipomovilidad). Los estiramientos para músculos específicos, sobre todo para los músculos extensores superiores del cuello, tratan la tensión miofascial y los puntos neurálgicos que pueden contribuir a la cefalea. Los ejercicios para aumentar el rendimiento muscular y la resistencia de los músculos flexores superiores profundos del cuello deben incluirse en el programa de ejercicio.



Puntos clave

- El complejo craneocervical (CV) comprende las articulaciones occipitoatlantoidea (OA) y atlantoaxoidea (AA). Contiene los ligamentos alares y transversos, la membrana tectoria, las membranas occipitoatlantoideas anterior y posterior y el ligamento AA posterior.
- La articulación OA es una articulación ovoide modificada y bicondílea. Presenta dos grados de movimiento: flexión-extensión e inclinación lateral-rotación combinadas. La articulación AA es una articulación compleja con dos gra-



ACTIVIDADES DE LABORATORIO

1. Pensemos en una enfermera de 35 años con PAC y antecedentes de un traumatismo en la columna cervical y que presenta signos y síntomas de menor conducción de la raíz nerviosa derecha de C5, debilidad del deltoides, reducción del reflejo bicipital, reducción de la sensación de la cara radial del antebrazo y menor ADM, sobre todo de la rotación derecha y la flexión y extensión del lado derecho. El cuadrante derecho dio positivo en la prueba de parestesia de la base del pulgar. Los resultados de la prueba de tensión de la extremidad superior dieron positivo en la reducción del movimiento a la derecha en comparación con el de la izquierda (parestesia en la base del pulgar). La tracción alivia y la compresión agrava los síntomas. Se detectó un ligero aumento de la traslación lateral derecha a nivel intervertebral de C4-C5 mediante pruebas de estabilidad.
 - a. Enumera algunas causas posibles de parálisis de la raíz de C5.
 - b. Identifica los deterioros fisiológicos que tal vez contribuyan al problema.
 - c. Diseña un programa de ejercicio terapéutico que mejore el deterioro por hiper movilidad descrito sobre esta paciente. Enseña a un compañero estos ejercicios.
 - d. ¿Cuáles son los criterios para dar de alta a la paciente?
 - a. Prescribe un programa de ejercicio en el domicilio para esta paciente.
2. Enumera los músculos suboccipitales posteriores y establece sus acciones. Somete a prueba la fuerza de estos músculos con tu compañero. Repara en el reclutamiento de otros músculos más dominantes durante la prueba.
3. Tu compañero desempeña el papel de un paciente 1 semana después de una lesión por aceleración-desaceleración en un accidente de esquí.
 - a. Enseña a este paciente tan activo cuáles son las actividades adecuadas.
 - b. Enseña al paciente ejercicios respiratorios apropiados para reentrenar un patrón respiratorio óptimo.
 - c. Enseña al paciente los ejercicios iniciales para mejorar un deterioro postural.
4. Que el paciente mantenga la posición de descenso de la escápula derecha, y luego somete a prueba la ADM de rotación cervical e inclinación derecha en cualquier dirección. Repite las mismas pruebas con la escápula sostenida en una posición de elevación.
 - a. ¿Hay alguna diferencia en la ADM entre las dos posiciones escapulares?
 - b. ¿Qué músculos pueden estar implicados en las restricciones de qué movimientos?
 - c. Enseña al compañero un ejercicio para aumentar la longitud de los músculos que hayas identificado.

- dos de movimiento: flexión-extensión y rotación combinada con un pequeño grado de inclinación lateral conjunta.
- Las articulaciones de la columna mediocervical son las articulaciones cigapofisarias pareadas, las articulaciones uncovertebrales (UV) y las articulaciones entre cuerpos vertebrales. Los ligamentos importantes de la columna cervical media son los ligamentos longitudinales anteriores (LLA) y los ligamentos longitudinales posteriores (LLP), el ligamento amarillo, los ligamentos interespinosos y el ligamento nucal.
 - El movimiento coordinado se produce entre las articulaciones de la columna cervical media. Cada segmento de la columna cervical media tiene dos grados de movimiento: flexión-extensión y rotación-inclinación lateral combinadas. Todas las articulaciones participan en los movimientos.
 - La exploración y evaluación de la columna cervical consta de un informe del paciente (historia subjetiva) y la exploración física (objetiva). El informe del paciente debe comprender información sobre el trabajo, posición en sedestación y tipo de ejercicio del paciente. La exploración física abarca la observación visual: pruebas de movimiento activo y pasivo, las pruebas de extensibilidad miofascial y neuromeningea; pruebas musculares manuales; pruebas neurológicas; distintas pruebas especiales, y pruebas diferenciales del tórax, cintura escapular y ATM.
 - Son alteraciones fisiológicas corrientes que afectan a la columna cervical la alteración del rendimiento muscular, de la postura y de la movilidad (es decir, hipomovilidad e hipermovilidad).
 - Se desarrolla un programa de ejercicio terapéutico para tratar las alteraciones y mejorar la función general del individuo.
 - Las disfunciones discales son un diagnóstico habitual de la columna cervical. Las alteraciones que a menudo se asocian con este diagnóstico son la movilidad (hipomovilidad e hipermovilidad) y la postura. Otro diagnóstico son esguinces y distensiones. Las alteraciones asociadas con este diagnóstico incluyen la movilidad, la postura y el rendimiento muscular. El atrapamiento neural es otro diagnóstico habitual de la columna cervical, y las alteraciones asociadas con este diagnóstico son la movilidad y la postura. La cefalea de origen cervical es otro diagnóstico habitual de la columna cervical, y son posibles alteraciones asociadas la movilidad, la postura y el rendimiento muscular, sobre todo la resistencia física.
 - En el caso de pacientes que presentan un diagnóstico concreto, se identifican alteraciones asociadas. Deben tener un orden de prioridad según su importancia relativa como los que requieren atención inmediata y los que más probablemente sean tolerados por el paciente.

2. ¿Podría una patología cervical contribuir al dolor lateral de antebrazo e interescapular en el caso clínico #8 de la unidad 7.
 - a. Describe este mecanismo.
 - b. Si el dolor cervical contribuye realmente al dolor lateral de antebrazo e interescapular, ¿es posible la resolución completa del dolor en estas regiones sin la resolución de la disfunción cervical?
 - c. Usando el modelo de intervención descrito en el capítulo 2, desarrolla un programa de ejercicio terapéutico general para las limitaciones funcionales y deterioros relacionados del paciente causados por la disfunción del cuello. Tal vez tengas que incluir ejercicio para la cintura escapular y la columna dorsal.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mercer S, Bogduk N. Intra-articular inclusions of the cervical synovial joints. *Br J Rheum.* 1993; 32:705-710.
2. Goel V, y otros. Development of a computer model to predict strains in the individual fibres of a ligament across the ligamentous occipito-atlanto-axial (CO-CJ-C2) complex. *Ann Biomed Eng.* 1992; 20:667-686.
3. Koebke J, Brade H. Morphological and functional studies on the lateral joints of the first and second cervical vertebra in man. *Anat Embryol.* 1982; 164:265-275.
4. Schonstrom N, y otros. The lateral atlanto-axial joints and their synovial folds: an in vitro study of soft tissue injury and fractures. *J Trauma.* 1993; 35:886-892.
5. Goel V, y otros. Moment-rotation relationships of the ligamentous occipito-atlanto-axial complex. *J Biomech.* 1988; 21:673-680.
6. Goel V, y otros. Ligamentous laxity across CO-C1-C2 complex, axial torque-rotation characteristics until failure. *Spine.* 1990; 15: 990-996.
7. Oda T, y otros. Three-dimensional translational movements of the upper cervical spine. *J Spinal Disord.* 1991; 4:411-419.
8. Penning L, Wilmink JT. Rotation of the cervical spine. *Spine.* 1986; 12:732-738.
9. Mimura M, y otros. Three-dimensional motion analysis of the cervical spine with special reference to axial rotation. *Spine.* 1989; 14:1135-1139.
10. Iai H, y otros. Three-dimensional motion analysis of the upper cervical spine during axial rotation. *Spine.* 1993; 18:2388-2392.
11. Dvorak J, Panjabi M. Functional anatomy of the alar ligaments. *Spine.* 1987; 12:183-189.
12. Panjabi M, y otros. Effects of alar ligament transection on upper cervical spine rotation. *J Orthop Res.* 1991; 9:584-593.
13. Panjabi M, y otros. Flexion, extension, and lateral bending of the upper cervical spine in response to alar ligament transections. *J Spinal Disord.* 1991; 4:157-167.
14. White A, Panjabi M. *Clinical Biomechanics of the Spine.* Philadelphia: JB Lippincott; 1990.
15. Werne S. The possibilities of movement in the cranio-vertebral joints. *Acta Orthop Scand.* 1957; 28:165-173.
16. Harris M, y otros. Anatomical and roentgenographic features of atlantooccipital instability. *J Spinal Disord.* 1993; 6:5-10.
17. Hyashi K, Yabuka T. Origin of the uncus and of Luschka's joint of the cervical spine. *J Bone Joint Surg Am.* 1985; 67:788-791.
18. Milne N. The role of zygapophyseal joint orientation and uncinate processes in controlling motion in the cervical spine. *J Anat.* 1991; 178:189-201.



Preguntas críticas

1. Usando el modelo de intervención, describe al menos dos actividades o técnicas que traten los deterioros de la postura que contribuyan al dolor de cuello en el caso clínico #7 de la unidad 7. Tal vez tengas que incluir ejercicio terapéutico para otros deterioros fisiológicos para resolver los deterioros de la postura relacionados con el dolor cervical.

19. Tondury G. The behaviour of the cervical disc during life. En: *Proceedings of the International Symposium on Cervical Pain*. 1971; Wennergren Centre, Estocolmo.
20. Twomey L, Taylor J. Functional and applied anatomy of the cervical spine. En: Grant R, ed. *Physical Therapy for the Cervical and Thoracic Spine*. Melbourne: Churchill Livingstone; 1994:1-25.
21. Dvorak J, y otros. In vivo flexion/extension of the normal cervical spine. *J Orthop Res*. 1991; 9:828-834.
22. Penning L. Normal movements of the cervical spine. *Am J Roentgenol*. 1978; 130:317-326.
23. Panjabi M. The stabilizing system of the spine. Part 1: Function, adaptation, and enhancement. Part 2: Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord*. 1992; 5:383-397.
24. Williams P, Warwick R. *Gray's Anatomy*. 36.^a ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 1980.
25. Jirout J. The dynamic dependence of the lower cervical vertebra on the atlanto-occipital joints. *Neuroradiology*. 1974; 7:249-252.
26. Grieve G. *Common Vertebral Joint Problems*. Edimburgo: Churchill Livingstone; 1981.
27. Vernon H, Mior S. The neck disability index: a study of reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther*. 1991; 14: 409-415.
28. Watson D, Trott P. Cervical headache: an investigation of natural head posture and upper cervical flexor muscle performance. *Cephalgia*. 1993; 13:272-282.
29. Silverman J, y otros. Quantitative cervical flexor strength in healthy subjects and in subjects with mechanical neck pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 1991; 72:679-681.
30. Gogia P, Sabbahi M. Electromyographic analysis of neck muscle fatigue in patients with osteoarthritis of the cervical spine. *Spine*. 1994; 19:502-506.
31. Stump J, y otros. A Comparison of two modes of cervical exercise in adolescent male athletes. *J Manipulative Physiol Ther*. 1993; 16:155-160.
32. Deange J. Strengthening the neck for football. *Athlet J*. 1984; Sept:46-48.
33. Leggett S, y otros. Quantitative assessment and training of isometric cervical extension strength. *Am J Sport Med*. 1991; 19:653-659.
34. Pollack M, y otros. Frequency and volume of resistance training; effect on cervical extension strength. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993; 74:1080-1086.
35. Highland T, y otros. Changes in isometric strength and range of motion of the isolated cervical spine after eight weeks of clinical rehabilitation. *Spine*. 1992; 17(suppl 6):S77-S82.
36. Hides J, y otros. Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. *Spine*. 1994; 19:165-172.
37. Janda V. Muscles and motor control in cervicogenic disorders: assessment and management. En: Grant R, ed. *Physical Therapy for the Cervical and Thoracic Spine*. Melbourne: Churchill Livingstone; 1994:195-216.
38. Treleavan J, y otros. Cervical musculoskeletal dysfunction in post-concussional headache. *Cephalgia*. 1994; 14:273-279.
39. Butler DS. *Mobilization of the Nervous System*. Melbourne: Churchill Livingstone; 1991.
40. Edgar D, y otros. The relationship between upper trapezius muscle length and upper quadrant neural tissue extensibility. *Aust Physiother J*. 1994; 40:99-103.
41. Bogduk N. Cervical causes of headache and dizziness. En: Grieves, G, ed. *Modern Manual Therapy of the Vertebral Column*. Edimburgo: Churchill Livingstone; 1986:289-302.
42. Pearson N, Walmsley R. Trial into the effects of repeated neck retractions in normal subjects. *Spine*. 1995; 20:1245-1251.
43. Taylor J, y otros. Road accidents and neck injuries. *Proc Australas Soc Hum Biol*. 1992; 5:211-231.
44. Taylor I, Twomey L. Acute injuries to the cervical joints. *Spine*. 1993; 18:1115-1122.
45. Jull G. Headaches of cervical origin. En: Grant R, ed. *Physical Therapy for the Cervical and Thoracic Spine*. Melbourne: Churchill Livingstone; 1994:261-281.
46. Jull GA. Headaches associated with the cervical spine—a clinical review. En: Grieves G, ed. *Modern Manual Therapy of the Vertebral Column*. Edimburgo: Churchill Livingstone; 1986; 322-329.
47. Jaeger B. Are “cervicogenic” headaches due to myofascial pain and cervical spine dysfunction? *Cephalgia*. 1989; 9:157-163.



La columna dorsal

Sandra Rusnak-Smith y Marilyn Moffat

ANATOMÍA

BIOMECÁNICA

Amplitud del movimiento
Osteocinématica y artrocinématica
del movimiento dorsal
Respiración

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

Anamnesis

Revisión de los sistemas
Pruebas y mediciones

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS MÁS HABITUALES

Alteraciones de la movilidad
Alteraciones del rendimiento muscular
Dolor

Alteraciones de la postura y el movimiento

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LOS DIAGNÓSTICOS MÁS HABITUALES

Escoliosis
Cifosis
Osteoporosis
Enfermedad de Scheuermann

La columna dorsal (torácica) es única en su estructura y función respecto al resto de la columna debido a sus articulaciones con el esternón y las costillas, así como por su papel crítico en la ventilación. Como la columna dorsal se localiza entre la columna cervical y la lumbar, los deterioros de estas regiones afectan a la función de la región dorsal, y los deterioros de la región dorsal afectan a la función de las regiones vertebrales circundantes. La columna dorsal es un eslabón básico en la cadena cinética. Como resultado, las funciones de otras regiones del cuerpo (p. ej., cintura escapular, cadera, pie, tobillo) afectan a la función de la columna dorsal y viceversa. Este capítulo pasa revista a los rasgos anatómicos y biomecánicos básicos, y presenta los principios y ejemplos de la prescripción de ejercicio terapéutico para las alteraciones y los diagnósticos médicos habituales que afectan a la región dorsal.

ANATOMÍA

Como en las regiones cervical y lumbar, la columna dorsal está formada de vértebras en posición central, cada una de las cuales se compone de un cuerpo, dos pedículos del arco vertebral, dos láminas vertebrales, dos apófisis transversas y una apófisis espinosa. Dos vértebras se articulan por medio de dos articulaciones cigapofisarias y un disco intervertebral. La tabla 25.1 describe una vértebra dorsal (D) típica (fig. 25.1).¹⁻⁵ En la región dorsal, 5 de las 12 vértebras se consideran atípicas: D1 y D9 a D12. Cada una de estas vértebras atípicas posee ciertas características, como se enumera en la tabla 25.2.

El esternón es otro rasgo único de la región dorsal. Está compuesto por el manubrio, el cuerpo y el apéndice xifoides (fig. 25.2). La horquilla supraesternal se localiza en el centro del borde más alto del manubrio. La escotadura clavicular a ambos lados del manubrio es el punto donde el extremo externo de la clavícula se une al manubrio. Inmediatamente debajo de la escotadura clavicular, el cartílago costal de la primera costilla se fusiona con el manubrio. El punto donde el manubrio se une al cuerpo es la articulación manubrioesternal, y es en este nivel donde las costillas segundas se articulan

con el esternón. Los cartílagos costales III a VI se articulan con los laterales del cuerpo del esternón. El extremo inferior del cuerpo se une con el apéndice xifoides.

La diferencia más evidente de la región dorsal respecto al resto de la columna es el grupo de doce costillas y sus articulaciones. Los doce pares de costillas cumplen varias funciones:

- Proteger el corazón, los pulmones y grandes vasos de traumatismos.
- Sirven de inserción a los músculos esqueléticos y respiratorios.
- Facilitan la alineación postural y la función de las extremidades superiores.

Las costillas III a IX se consideran típicas, y las costillas I, II y X a XII se consideran atípicas. Las costillas presentan cabeza, cuello, tubérculo y cuerpo (es decir, diáfisis) (fig. 25.3). La cabeza de la costilla presenta dos carillas articulares para articularse con la vértebra numéricamente correspondiente y la vértebra inmediatamente superior. Las costillas típicas tienen dos articulaciones costovertebrales que unen las costillas típicas con los cuerpos de las vértebras situadas inmediatamente por encima y debajo mediante articulaciones con hemicarillas. Las costillas también se conectan con el anillo participante del disco intervertebral por medio de una inserción ligamentaria poderosa (fig. 25.4). La articulación costotransversal une el tubérculo de la costilla con la apófisis transversa de la vértebra numéricamente correspondiente. Por ejemplo, la costilla III se inserta mediante su:

- Carilla superior de la hemicarilla inferior (articulación costovertebral) de D2.
- Carilla inferior de la hemicarilla superior (articulación costovertebral) de D3.
- Inserción ligamentaria poderosa con el disco intervertebral entre D2 y D3.
- Articulación costotransversal con la apófisis transversa de D3.

Las articulaciones anteriores de las costillas se llaman articulaciones costocondrales. Los cartílagos costales, compuestos de cartílago hialino, mejoran en gran medida la movilidad

Tabla 25.1. VÉRTEBRAS DORSALES TÍPICAS

PUNTO ANATÓMICO	DESCRIPCIÓN	IMPORTANCIA CLÍNICA
Cuerpo y articulación intervertebral	La relación entre la altura del disco y la altura del cuerpo vertebral es menor en la columna dorsal que en las regiones cervical o lumbar La relación entre el diámetro del disco y su altura es dos a tres veces mayor en la columna dorsal que en la columna lumbar Existe una orientación en ángulo agudo de las laminillas del anillo y el núcleo pulposo es relativamente pequeño	Crea rigidez y estabilidad
Apófisis espinosas	Adoptan una pendiente en sentido caudal y se superponen a las apófisis espinosas de las vértebras inferiores adyacentes	Limita la extensión
Apófisis transversas	En la cara ventral, una carilla se articula con el tubérculo de la costilla para formar la articulación costotransversal En la columna dorsal (torácica) superior y media (D1-D6), esta carilla es cóncava, y corresponde a un tubérculo convexo sobre el cuello de la costilla En la región dorsal inferior (D7-D10), esta carilla es plana	La forma de las articulaciones costotransversas de las vértebras dorsales superiores y medias restringe el movimiento de la costilla durante la rotación sobre un eje paralelo y a través del cuello de la costilla La forma de la articulación costotransversal dorsal inferior permite mayor flexibilidad costal de movimiento durante la respiración y el movimiento del tórax
Carillas	La orientación de las carillas cigapofisarias depende de la región del tórax Excepto en el caso de D1, D11, D12, las esquinas posterolaterales de las caras superior e inferior del cuerpo vertebral contienen una hemicarilla ovoide	La orientación de las articulaciones cigapofisarias guía y restringe la movilidad Las hemicarillas se articulan con la carilla de la costilla en la articulación costovertebral El desarrollo de la articulación costovertebral se difiere hasta el inicio de la adolescencia, lo que contribuye a la flexibilidad del tórax en el período de crecimiento

de las costillas.^{6,7} Las costillas I a VII se llaman costillas verdaderas porque se articulan con el esternón mediante su cartílago costal. La longitud de las costillas aumenta de las costillas I a VII. Las costillas VIII a X se clasifican como costillas falsas porque se insertan en el esternón mediante el cartílago costal de la costilla inmediatamente por encima.⁸⁻¹⁰ La longitud de las costillas disminuye de las costillas VIII a X. Las costillas XI y XII se clasifican como costillas flotantes porque no se insertan en el esternón o los cartílagos costales en sus extremos distales.

Numerosos ligamentos estabilizan el segmento de vértebras dorsales y las articulaciones costales (ver fig. 25.4). Otras fuentes pueden aportar más información sobre la función de

cada estructura ligamentaria, que es básica para la contribución a la estabilidad de la articulación respectiva.^{2,6,7,11}

Numerosos músculos controlan el movimiento de la columna dorsal y el proceso de la respiración. Los movimientos que producen o a los que colaboran se categorizan en la tabla 25.3.^{6,8,12}

BIOMECÁNICA

La región dorsal es menos flexible y más estable que la región cervical debido a las limitaciones impuestas por elementos estructurales como la caja torácica, las apófisis espinosas, las articulaciones cigapofisarias y las dimensiones de los cuerpos vertebrales (ver tabla 25.1). Las costillas I a X se articulan con la columna vertebral mediante dos diartrosis en sentido posterior, la costovertebral y la costotransversal, y con el manubrio del esternón en sentido anterior. Por tanto, las articulaciones forman una cadena cinemática cerrada. La relación en cadena cinemática cerrada significa que los segmentos son interdependientes, y el movimiento está más restringido. Las costillas XI y XII forman una cadena cinemática abierta y están menos restringidas. Estas costillas tienen libertad para moverse en cualquier dirección porque no presentan articulaciones anteriores. Todos los movimientos son posibles en la región dorsal, pero su magnitud depende del nivel segmental.

Amplitud del movimiento

La amplitud del movimiento (ADM) de la columna dorsal aparece en la tabla 25.4.¹³

- La flexión y extensión están más limitadas en la región

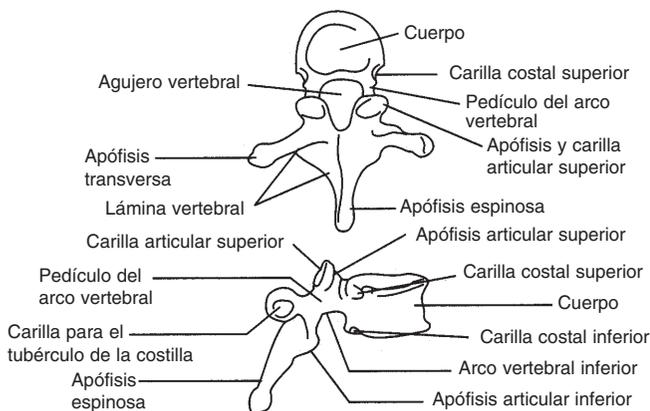


FIGURA 25.1 Una vértebra dorsal típica.

Tabla 25.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS CINCO VÉRTEBRAS DORSALES ATÍPICAS

NIVEL VERTEBRAL	CARACTERÍSTICAS
Primera vértebra dorsal	Las carillas costales superiores son circulares para articularse con toda la cabeza de la primera costilla La apófisis espinosa es horizontal y es tan larga y prominente como C7
Novena vértebra dorsal	Las carillas costales inferiores no existen, y no hay articulación directa con la X costilla
Décima vértebra dorsal	Las carillas costales inferiores no existen, y no hay articulación directa con la XI costilla
Decimoprimera vértebra dorsal	Se articula sólo con la cabeza de la XI costilla
Decimosegunda vértebra dorsal	Las apófisis transversas son pequeñas y no presentan carillas articulares para los tubérculos de las costillas Posee sólo dos carillas costales para la XII costilla El cuerpo, apófisis transversas y carillas inferiores se parecen a los de las vértebras lumbares

dorsal superior, donde las carillas se hallan más cerca del plano frontal.

- La inclinación lateral se mantiene igual pero aumenta en la región dorsal inferior.
- La rotación está más limitada en la región dorsal inferior, donde las carillas se hallan más cerca del plano sagital.

Osteocinemática y artrocinemática del movimiento dorsal

La flexión se produce en el plano sagital durante la inclinación anterógrada del tronco, y durante la fase espiratoria de la respiración. La amplitud osteocinemática total de la flexión es 20 a 45 grados.¹³ Durante la flexión, las carillas articulares de la vértebra superior se deslizan hacia arriba y adelante sobre la vértebra inferior.¹⁴ La flexión se acompaña de traslación anterior. El ligamento longitudinal común posterior, el ligamento amarillo, el ligamento interespinoso, el ligamento supraespinoso y los ligamentos capsulares limitan la flexión.

La ADM de extensión en la columna dorsal es 20 a 45 grados.¹³ La extensión también se produce en el plano sagital, pero con inclinación posterógrada, elevación de ambos brazos, y durante la fase inspiratoria de la respiración. La extensión se acompaña de traslación posterior. Las apófisis articulares y espinosas limitan la extensión. Durante la extensión, el ligamento longitudinal común anterior está tenso, y el ligamento longitudinal común posterior, el ligamento amarillo y el ligamento interespinoso están relajados.

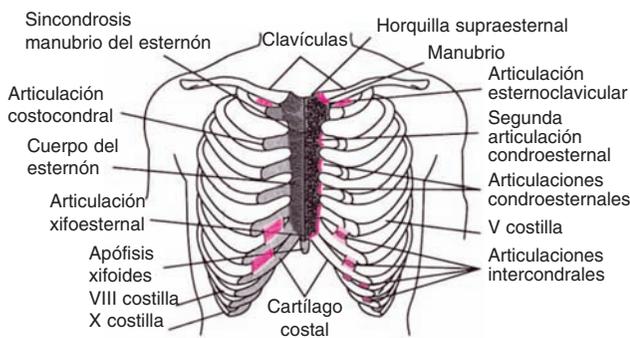


FIGURA 25.2 Vista anterior de las articulaciones de la caja torácica. Las áreas sombreadas señalan cartílagos costales. Los cartílagos costales unen las costillas en las articulaciones costocondrales. Las articulaciones intercondrales también existen entre los cartílagos costales V a IX. (De Norkin CC, Levangie PK. *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*. 2.ª ed. Philadelphia: FA Davis; 1992.)

La inclinación lateral de la columna dorsal se produce en el plano frontal y es aproximadamente 20 a 40 grados.¹³ A medida que el tórax se dobla hacia la derecha, las costillas de la derecha se aproximan, y las costillas de la izquierda se separan por sus bordes laterales. La rotación se produce en el plano transversal y es aproximadamente 35 a 50 grados en ambas direcciones.¹³ Aunque la inclinación y rotación laterales se acompañan de movimientos de la columna dorsal, los movimientos pares dependen de qué movimiento se introduzca primero. Lee² afirma que, si la inclinación lateral se produce en el plano frontal, ésta se acompaña de rotación contralateral, si la rotación se produce en el plano transversal, se acompaña de rotación ipsilateral. Lee¹ ha explicado esta mecánica en otra referencia. La osteocinemática y artrocinemática *in vivo* de las costillas no han sido bien estudiadas. Las hipótesis clínicas sobre los mecanismos específicos de estas articulaciones quedan fuera del alcance de este manual, pero hay otras fuentes que aportan información sobre el tema.¹ La mecánica de las articulaciones de las costillas siguen ciertos principios:^{6,7,15}

- La rotación del cuello de la costilla sobre el eje largo se produce en las articulaciones costotransversas de las seis o siete costillas superiores.
- El deslizamiento se produce en las articulaciones costotransversas de las costillas VII u VIII a X.
- Un tipo de movimiento en bisagra se produce en la articulación manubrioesternal, que es una sínfisis.
- El movimiento se produce en la articulación xifoesternal hasta los 40 años, cuando se suele convertir en una sinostosis, aunque puede permanecer desunida.
- Se aprecia un pequeño grado de movimiento en las articulaciones intercondrales de las vértebras VI a VIII y, en algunos casos, IX y X, aunque pueden volverse fibrosas y fusionarse durante la madurez.

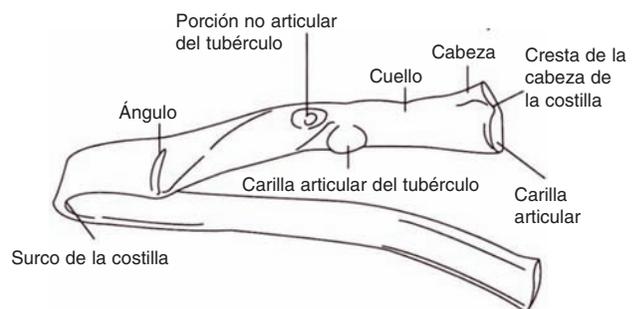


FIGURA 25.3 Una costilla típica.

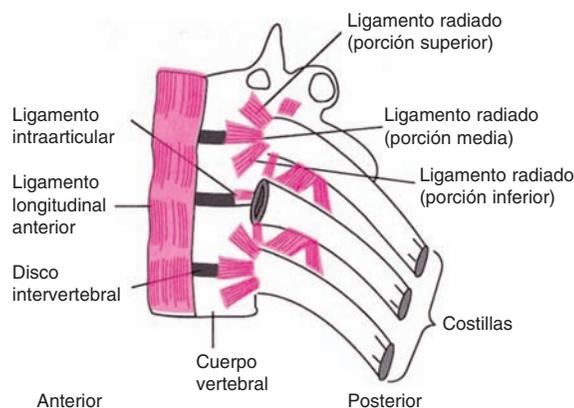


FIGURA 25.4 Vista lateral de los ligamentos y articulación costovertebrales. Las tres cintas del ligamento radiado de la cabeza de la costilla refuerzan la articulación costovertebral. Las porciones superior e inferior del ligamento radiado se insertan en el ligamento capsular (eliminado) y en el cuerpo vertebral. La porción media del ligamento radiado se inserta en el disco intervertebral. El punto medio del dibujo muestra la articulación costovertebral con el ligamento radiado y la cápsula eliminada para mostrar el ligamento intraarticular, que inserta la cabeza de la costilla en el anillo.

Respiración

Los movimientos rítmicos de la respiración causan cambios en el tamaño y forma del tórax.^{6,16} La cavidad torácica puede aumentar sus diámetros transversal, anteroposterior y vertical. El diámetro anteroposterior de la cavidad torácica aumenta por la elevación de la diáfisis de las costillas, el empuje anterógrado y ascendente de las costillas, y el movimiento mínimo que se produce en el ángulo del esternón. El diámetro transversal se incrementa por la rotación de las costillas y su elevación en sentido posterior. La contracción del diafragma aumenta la dimensión vertical de la cavidad torácica.

Durante la inspiración y espiración, los movimientos costales primarios se han descrito como movimientos en asa de bomba y en asa de cubo (fig. 25.5). El movimiento «en asa de bomba» es el resultado del movimiento de la cara anterior de una costilla en sentido superior. El movimiento «en asa de cubo» es el resultado del movimiento de la cara lateral de la costilla en sentido superior. Durante la espiración, la cara anterior y lateral de la costilla se mueve en sentido inferior.

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

Se practica con todos los pacientes una exploración integral que comprende la anamnesis, la revisión de los sistemas, y pruebas y mediciones; los hallazgos permiten al fisioterapeuta determinar el diagnóstico (basado siempre que sea posible en los deterioros, limitaciones funcionales y discapacidades), el pronóstico y las intervenciones.^{2,17} El fisioterapeuta debe seguir un método secuencial y organizado para no omitir información crucial que pueda impedir una interpretación precisa de los hallazgos.

Anamnesis

En el caso de pacientes con deterioros, limitaciones funcionales o discapacidades relacionados con la columna dorsal, hay que practicar una anamnesis detallada para determinar la naturaleza y extensión de la disfunción. La información clíni-

camente relevante tiene que obtenerse durante este proceso, que requiere capacidad para escuchar y hacer preguntas que permitan una comunicación abierta de modo eficaz y eficiente. Como la región dorsal es un punto al que refieren muchos problemas sistémicos (ver apéndice 1), las preguntas deben ajustarse al paciente para obtener información que permita comprender la afección que padece. Al practicar la anamnesis, que en parte puede realizarse con un cuestionario, el terapeuta debe obtener la siguiente información:

- Edad.
- Perfil demográfico.
- Estado actual.
- Informe subjetivo sobre el dolor, que incluye la localización, descripción (p. ej., escalas de dolor),^{18,19} frecuencia y duración y factores precipitantes y mitigantes.
- Trabajos anteriores y actuales.
- Medio ambiente.
- Estado funcional o nivel de actividad (p. ej., medición autoadministrada de la discapacidad)¹⁹.
- Hábitos sociales.
- Antecedentes familiares.
- Antecedentes personales patológicos, que comprenden el estado de salud general, el estado nutricional, los medicamentos y la historia quirúrgica pertinente.
- Resultados de pruebas de laboratorio, radiográficas, neurológicas y otras.

Revisión de los sistemas

La revisión de los sistemas permite la detección rápida de los sistemas pertinentes. Si se observan problemas durante esta revisión, habrá que hacer más pruebas detalladas como siguiente fase del proceso de la exploración.

La información sobre trastornos de otros sistemas (p. ej., cardiopulmonar, genitourinario, gastrointestinal) que puedan imitar trastornos musculoesqueléticos dorsales debe obtenerse durante la parte de la exploración que abarca los antecedentes personales patológicos. Por ejemplo, la revisión de los sistemas del aparato cardiopulmonar comprende pruebas selectivas de los pulmones (p. ej., frecuencia respiratoria, ruidos respiratorios), el corazón (p. ej., frecuencia cardíaca, ruidos cardíacos) y la tensión arterial.

La revisión del sistema esquelético es un procedimiento rápido que comprende pruebas y mediciones enumeradas en el cuadro 25.1. Como la columna dorsal abarca el tren superior y el inferior, son aconsejables las pruebas selectivas de ambas regiones, sobre todo por su relación con las zonas de transición (es decir, C7-D1 y D12-L1). El capítulo 24 ofrece una explicación más detallada de la exploración del tren superior, y el capítulo 18 explica la exploración del tren inferior.

Pruebas y mediciones

El siguiente paso del proceso de la exploración es la selección de una o más pruebas y mediciones para determinar los deterioros, limitaciones funcionales y discapacidades del paciente. Esta determinación lleva a la emisión del diagnóstico y el pronóstico, que guían al fisioterapeuta en la selección de sus intervenciones. Las pruebas y mediciones siguientes dependen de los resultados de la anamnesis y la revisión de sistemas.

Tabla 25.3. MIOLOGÍA DE LA COLUMNA DORSAL

MOVIMIENTO	MÚSCULO
Extensión	Espinoso de la cabeza, el cuello y torácico Longísimo torácico (bilateral) Iliocostal torácico (bilateral) Semiespinoso torácico (bilateral) Multífido (bilateral) Interespinosos
Flexión	Elevadores de las costillas Recto del abdomen (bilateral) Oblicuos internos del abdomen (bilaterales) Oblicuos externos del abdomen (bilaterales)
Inclinación lateral	Longísimo torácico (unilateral, ipsilateral) Iliocostal torácico (unilateral, ipsilateral) Semiespinoso torácico (unilateral, contralateral) Multífido (unilateral, contralateral) Intertransversos (unilateral, ipsilateral) Elevadores de las costillas
Rotación	Iliocostal torácico (unilateral, ipsilateral) Semiespinoso torácico (unilateral, contralateral) Rotadores torácicos (unilateral, ipsilateral) Multífido (unilateral, contralateral) Intertransversos (ipsilateral) Oblicuo interno del abdomen (unilateral, ipsilateral) Oblicuo externo del abdomen (unilateral, contralateral) Elevadores de las costillas
Depresión costal	Longísimo torácico (bilateral) Iliocostal lumbar (bilateral): costillas inferiores
Elevación costal	Iliocostal del cuello (bilateral): costillas superiores
Compresión de las vísceras	Transverso del abdomen
Respiración	Diafragma (inspiración) Intercostales (inspiración y espiración) Recto del abdomen (espiración) Oblicuos internos/externos del abdomen (espiración) Transverso del abdomen (espiración)
Músculos accesorios de la respiración	
Inspiración	Elevadores de las costillas Pectoral mayor Pectoral menor Romboides Escalenos anterior, medio, posterior Serrato anterior Serrato posterosuperior Esternocleidomastoideo Subclavio Erector dorsal de la columna Trapecio
Espiración	Iliocostal lumbar Transverso del tórax
Inspiración/espiración	Dorsal ancho Cuadrado lumbar Serrato posteroinferior
Mantenimiento de la forma de la caja torácica	Intercostales

Tabla 25.4. AMPLITUD DEL MOVIMIENTO DE LA COLUMNA DORSAL

INTERESPACIO	FLEXIÓN Y EXTENSIÓN COMBINADAS (LÍMITES DE LA AMPLITUD EN GRADOS)	INCLINACIÓN LATERAL UNILATERAL (LÍMITES DE LA AMPLITUD EN GRADOS)	ROTACIÓN AXIAL UNILATERAL (LÍMITES DE LA AMPLITUD EN GRADOS)
D1-D2	3-5	5	14
D2-D3	3-5	5-7	4-12
D3-D4	2-5	3-7	5-11
D4-D5	2-5	5-6	5-11
D5-D6	3-5	5-6	5-11
D6-D7	2-7	6	4-11
D7-D8	3-8	3-8	4-11
D8-D9	3-8	4-7	6-7
D9-D10	3-8	4-7	3-5
D10-D11	4-14	3-10	2-3
D11-D12	6-20	4-13	2-3
D12-L1	6-20	5-10	2-3

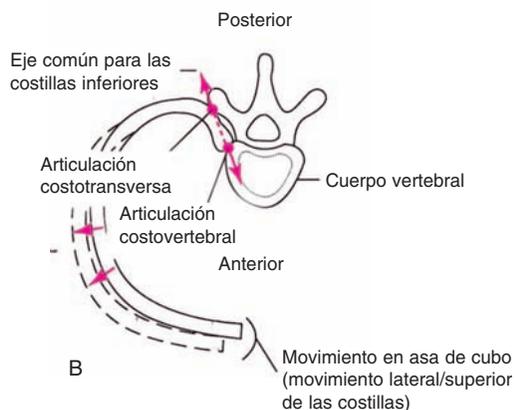
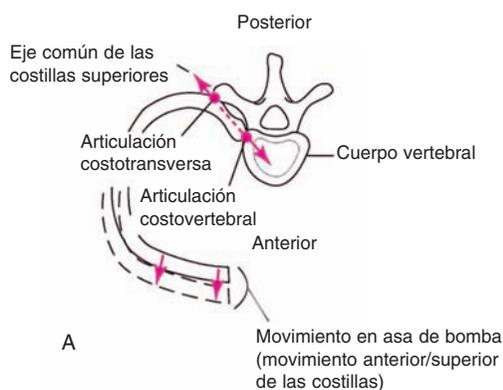


FIGURA 25.5 Movimientos en asa de bomba y en asa de cubo de las costillas durante la inspiración. **(A)** La flecha representa el eje común de movimiento de las costillas superiores, que está cerca del plano frontal. Las costillas superiores ascienden y se mueven hacia delante con el movimiento en asa de bomba. **(B)** El eje de las costillas inferiores se halla más cerca del plano sagital. El movimiento ascendente y lateral de estas costillas se denomina «en asa de cubo». (De Norkin CC, Levangie PK. *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*. 2.ª ed. Philadelphia: FA Davis; 1992:183.)

Evaluación de la postura

- La evaluación de la postura de la región dorsal o torácica debe contemplar su relación con la cabeza, el cuello y el complejo lumbar-pélvico-femoral en bipedestación, sedestación y en decúbito. Con frecuencia, la mejoría de la postura de las regiones asociadas mejora la postura de la columna dorsal. Si se hace una corrección de la postura dorsal, y los síntomas cambian, esto provoca un paso inicial en la determinación de la mecánica patológica relacionada con los síntomas.
- Detectar signos de asimetría por la elevada incidencia de escoliosis adquirida o estructural.
- Evaluación de la ergonomía del puesto de trabajo, que puede aportar información vital sobre la mecánica patológica de la afección.



CUADRO 25.1

Esbozo de la exploración

- Observación
- Amplitud del movimiento
- Evaluación motora
- Evaluación sensorial
- Estado vascular
- Reflejos
- Palpación
- Pruebas diferenciales
 - Tren superior (ver capítulos 24 y 26)
 - Invasión de los agujeros intervertebrales
 - Compresión o distracción
 - Prueba de tensión de la extremidad superior (el sesgo cubital tal vez manifieste una patología de las vértebras dorsales superiores)
- Pruebas del síndrome del plexo braquial
 - Tren inferior (ver capítulos 18 y 20)
 - Flexión de rodilla en decúbito prono (tal vez muestre una patología en las vértebras dorsales inferiores)
 - Elevación con la pierna en extensión
 - Slump test (bajada brusca)
 - Flexión, abducción, rotación externa de cadera
 - Scour test (prueba de fregar)

Pruebas y mediciones de la capacidad aeróbica y la resistencia física

- Tal vez sea necesaria la evaluación de los signos vitales, sobre todo cuando se trabaje con pacientes con un diagnóstico de enfermedad cardiopulmonar.
- Tiene especial importancia la evaluación de la respiración en pacientes con alteración en la columna dorsal. Aunque la frecuencia respiratoria es importante, la calidad de la respiración es crucial en pacientes con disfunción de la columna dorsal. Además de observar la corrección de los movimientos en asa de bomba y de cubo de la caja torácica, se puede evaluar con una prueba específica la función osteocinématica de las costillas durante la inspiración y la espiración.²

Pruebas y mediciones de la marcha y el equilibrio

- Evaluar el movimiento de la columna dorsal y la caja torácica.
- Evaluar cómo los movimientos de otras regiones de la cadena cinemática afectan al movimiento de la columna dorsal y la caja torácica.

Pruebas y mediciones de la movilidad

- Los movimientos osteocinématicos activos comprenden flexión, extensión, inclinación lateral, rotación y movimientos combinados de rotación con inclinación lateral ipsolateral e inclinación lateral con rotación contralateral. Se deben evaluar la cualidad y cantidad del movimiento tanto general como segmentario.
- La prueba de movimiento osteocinématico pasivo puede ser más sensible en la evaluación de las barreras restrictivas al movimiento o la hipermovilidad y la inestabilidad. Además, puede practicarse la prueba en el plano cardinal, junto con el movimiento de inclinación-rotación, y la prueba tridimensional (es decir, inclinación lateral acompañada de rotación contralateral en flexión o extensión).
- La prueba artrocinemática pasiva de las articulaciones cigapofisarias, costotransversa, esternocostales y esternocentrales se practica para detectar hipomovilidad o hipermovilidad, y para evocar los síntomas.²
- Las pruebas de extensibilidad muscular deben incluirse según necesidad. Por ejemplo, si la función de una articulación específica es normal, y la movilidad está limitada, la extensibilidad muscular puede afectar a la movilidad de la columna dorsal. Un músculo oblicuo interno izquierdo y externo derecho cortos o rígidos pueden limitar la rotación dorsal a la derecha.
- La elevación unilateral de la extremidad superior evalúa la movilidad de la región dorsal superior. Por ejemplo, la extensión y rotación dorsal superior hacia el lado ipsolateral debe acompañar la elevación de la extremidad superior.²
- Hay que someter a prueba la columna cervical, la columna lumbar y la movilidad coxal para buscar deterioros de la movilidad en regiones asociadas que tal vez afecten a la función dorsal. Por ejemplo, la rigidez coxal y la flexión lumbar favorecen la flexión excesiva de la columna dorsal.

Pruebas y mediciones del rendimiento muscular

- Exploración de los trenes superior e inferior mediante pruebas de la función motora o de los músculos cervi-

corácicos y toracolumbares pertinentes. Esta exploración debe descartar o confirmar posibles disfunciones articulares o disfunciones de las raíces nerviosas como fuentes de deterioro del rendimiento muscular.

- Se examina la función motora de los nervios intercostales mediante la observación y palpación de los músculos intercostales.
- La evaluación del rendimiento de los músculos extensores del raquis, abdominales y de la cintura escapular debe formar parte de la exploración torácica. Los capítulos 18 y 26 examinan las pruebas de rendimiento de los músculos del tronco y la cintura escapular. Las pruebas deben buscar desequilibrios en el rendimiento muscular entre sinérgicos y agonistas-antagonistas. Se establecen hipótesis sobre el impacto que los deterioros en el rendimiento de los músculos de estas regiones pueden tener sobre la función de la región dorsal.

Pruebas del dolor y mediciones de la discapacidad

- Aunque no haya pruebas ni mediciones específicas para el dolor o la discapacidad de la columna dorsal, pueden usarse las propias para la columna cervical y lumbar según lo indicado (es decir, implicación de la región torácica superior frente a la inferior) para aumentar el conocimiento del efecto de la afección sobre la vida del paciente (ver capítulos 24 y 18).

Pruebas y mediciones de la integridad sensorial

- La prueba sensorial para las regiones cervicotorácica y toracolumbar relevantes se practica durante la exploración de los trenes superior e inferior.
- Se examina la función de los nervios intercostales mediante la sensación cutánea en los espacios intercostales. Tal vez se halle la sensación alterada, aunque pocas veces es un síntoma primario.
- Se practican pruebas especiales como las propias para el síndrome del plexo braquial durante la exploración de los trenes superior e inferior.
- Una modificación del *slump* test puede detectar disfunción neuronal en los segmentos del tórax. Al final del *slump*, el paciente gira el tórax hacia derecha e izquierda para aliviar o aumentar la tensión neural de la región torácica.²

Prueba del movimiento funcional

- La observación de las actividades de la vida diaria y los patrones de movimiento laborales y recreativos del paciente puede revelar deterioros del movimiento de las regiones torácica y afines. Por ejemplo, una rotación coxal y torácica insuficiente puede favorecer una inclinación lateral y flexión torácica excesivas como movimientos compensatorios cuando una persona extiende el brazo cruzando el cuerpo.
- La alteración de los patrones de movimiento empeorados y el cambio asociado en los síntomas constituye otro estadio para determinar la mecánica patológica de los síntomas. Por ejemplo, en el caso de la flexión torácica y la inclinación lateral compensatorias por la reducción del movimiento coxal y torácico, el movimiento debe alterarse enseñando al paciente a girar la cadera y la columna dorsal hacia el límite de la movilidad mientras se restringe la inclinación lateral y torácica. Esto lo consigue manualmente el terapeuta o el

paciente que introduce el cambio mediante instrucciones verbales. Si los síntomas se alivian, se asume que los patrones de movimiento de flexión o inclinación lateral están contribuyendo a generar los síntomas.

Otras pruebas y mediciones

- Las pruebas y mediciones radiográficas tal vez sean necesarias para el diagnóstico y las mediciones del ángulo de la curva escoliótica, la enfermedad de Scheuermann y cifosis relacionada con osteoporosis.
- Las pruebas radiográficas son necesarias para el diagnóstico de patologías discales. Los hallazgos de la prueba radiográfica deben guardar correlación con los hallazgos de la exploración clínica para reconocer su importancia.
- Tal vez se requieran pruebas médicas selectivas adicionales para descartar o confirmar posibles fuentes viscerales o sistémicas de los síntomas (ver Apéndice 1).

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS MÁS HABITUALES

Carrie M. Hall

Las intervenciones con ejercicio terapéutico para la columna dorsal comprenden actividades y técnicas que tratan directamente los deterioros relacionados con la función de la columna dorsal, y otras que se centran en los deterioros en áreas relacionadas que afectan indirectamente a la función de la columna dorsal. Son regiones relacionadas la columna cervical, la cintura escapular y la región lumbopélvica. El tratamiento integral de limitaciones y deterioros funcionales de la columna dorsal requiere el tratamiento de estas regiones relacionadas.

Alteraciones de la movilidad

El deterioro de la movilidad de la columna dorsal comprende un continuo que se extiende entre la hipomovilidad y la hiperactividad. Debido a la estructura única de la columna dorsal, numerosas articulaciones y tejidos blandos influyen en la movilidad de esta región. La región dorsal difiere de las regiones cervical y lumbar de la columna en que su mecánica vertebral está directamente influida por la inserción de las costillas y el esternón. En el movimiento disponible en una región concreta de la columna dorsal también influye el cambio de orientación de los planos de las carillas articulares. Una orientación más coronal de las carillas de las vértebras superiores de la columna dorsal permite una mayor amplitud de rotación axial, y una orientación más sagital de la unión toracolumbar permite mayor amplitud de movimiento y extensión.

Los tejidos miofasciales de la porción anterior y posterior del tronco, la caja torácica, columna cervical y cintura escapular también influyen sobre la movilidad torácica. Enfermedades y trastornos como osteoporosis, escoliosis, enfermedad de Scheuermann, espondilitis anquilosante y artropatías degenerativas influyen en la movilidad torácica. La columna dorsal se localiza entre la columna cervical, la cintura escapular y la región lumbopélvica-femoral. La movilidad de estas regiones relacionadas influye en la movilidad de la columna dorsal.

HIPERMOVILIDAD

Los macrotraumatismos en el tórax, como una lesión rotacional o un golpe directo en el pecho, pueden provocar hiperactividad o inestabilidad de las vértebras dorsales o las articulaciones costales o ambas. Los deterioros de la postura habitual y los movimientos repetitivos pueden causar hiperactividad y, si no se tratan, inestabilidad de la columna dorsal. La intervención con ejercicio terapéutico para la hiperactividad de la columna dorsal debe tener en cuenta el mecanismo o causa de la hiperactividad. Si la causa son deterioros de la postura habitual o movimientos repetitivos, el médico debe tener en cuenta la relación integrada entre el pie y el tobillo, la cintura escapular, el tronco y la extremidad superior en el desarrollo de un plan de intervención. Si la causa es un macrotraumatismo y se ha sobrepasado el tiempo esperado para la curación, el médico debe pensar en aspectos que contribuyan al diferimiento o interrupción de la curación.

Con independencia del mecanismo o causa de la hiperactividad, tiene importancia central para el éxito de un programa para mejorar la estabilidad de la columna dorsal el concepto de que los músculos del tronco deben mantener la columna vertebral estable para que se produzca el movimiento independiente de las extremidades superiores e inferiores. Este papel debe ejecutarse con independencia de la velocidad de movimiento y tal vez de la carga adicional que el paciente esté acarreado. Las cargas deben transferirse del suelo hacia arriba de modo eficaz, y puede hacerse sin microtraumatismos acumulativos sólo si las fuerzas se atenúan a través de una cadena cinemática eficaz del pie y tobillo hacia arriba por la columna dorsal. Las funciones del pie, tobillo, rodilla, cadera, cintura escapular y columna lumbar deben tenerse en cuenta al optimizar las fuerzas de reacción contra el suelo transmitidas a la columna dorsal.

La intervención para la hiperactividad comienza en la fase de estabilidad del control motor. Se pide al paciente que mantenga la columna en una alineación ideal durante los movimientos de la extremidad superior e inferior. La actividad o técnica elegida depende en gran medida del nivel de intensidad que el paciente pueda conseguir mientras mantiene una alineación ideal con patrones correctos de reclutamiento. La

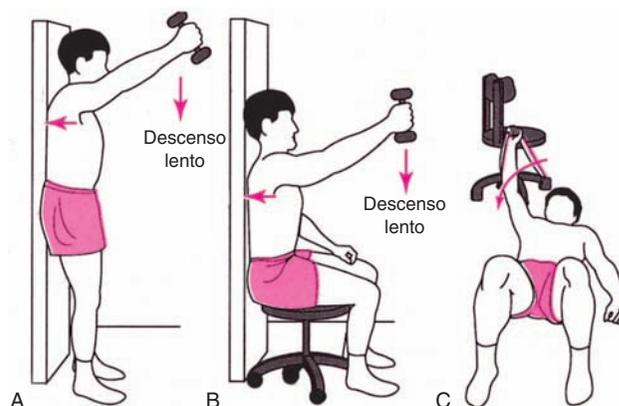


FIGURA 25.6 La actividad favorece la fuerza de los músculos extensores de la columna dorsal en la amplitud corta en distintas posiciones iniciales. (A) Extensión de la extremidad superior en bipedestación partiendo de la flexión. (B) Sedestación con la espalda apoyada en la pared durante la extensión de la extremidad superior partiendo de la flexión. (C) Extensión resistida de la extremidad superior en decúbito supino partiendo de la flexión.

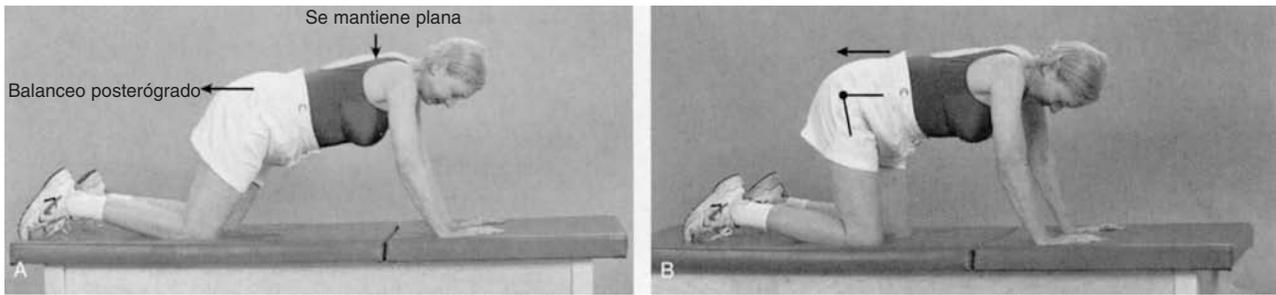


FIGURA 25.7 A gatas, se pide al paciente que mantenga la columna en una posición neutra mientras practica un balanceo posterógrado hacia los talones. (A) y (B) En el punto de rigidez en la flexión coxal, la tendencia es a flexionar la columna lumbar o dorsal. Se enseña al paciente a detenerse en el inicio de la flexión de la columna.

dirección prescrita de la fuerza impuesta sobre la columna depende de la dirección de la hipermovilidad. Por ejemplo, un paciente tal vez presente dificultad para estabilizarse contra fuerzas de flexión tales que, cuando baja el brazo desde una posición de flexión, la columna dorsal se flexiona en vez de mantener una alineación neutra. Puede usarse una fuerza de flexión resistida (en algunos casos, por el peso del brazo) o un movimiento rápido de extensión de la extremidad superior (por una posición inicial por encima de la cabeza) para desafiar los músculos extensores de la columna (fig. 25.6). La bipedestación es un nivel alto del control postural, de modo que el ejercicio puede modificarse pasando a sedestación con la espalda contra la pared o en decúbito supino (ver fig. 25.6). Estas últimas posiciones requieren la estabilización de menos regiones que en bipedestación (es decir, sentarse elimina la necesidad de estabilizar pies, tobillos, rodillas y caderas), la pared o el suelo aportan retroalimentación propioceptiva para mejorar la estabilización. Principios parecidos se usan para crear ejercicios con el fin de estabilizarse contra las fuerzas de rotación o inclinación lateral.

La dificultad para estabilizarse contra las fuerzas de flexión constituye un problema corriente de la columna dorsal. El terapeuta debe tener en cuenta que tal vez haya excesiva flexión dorsal por falta de movilidad en regiones afines. Por ejemplo, la reducción de la movilidad de la flexión coxal tal

vez se compense mediante flexión dorsal con movimientos de extensión o flexión anterógradas del tronco. Ponerse a gatas con un movimiento de sedestación posterógrado (fig. 25.7) puede favorecer la movilidad de la flexión coxal y la estabilidad de la columna dorsal. Este patrón de movimiento debe terminar transferido a la movilidad controlada y actividades de destreza en posiciones de sedestación y bipedestación, como extender el tronco hacia delante con flexión coxal mientras se mantiene la posición neutra de la columna (fig. 25.8).

Los balones gimnásticos, los rodillos de gomaespuma y las tablas de equilibrio modifican las actividades de estabilización para aportar un reto mayor al desestabilizar la base de apoyo (fig. 25.9). La teoría que sustenta el uso de estos aparatos es que la base lábil de apoyo estimula las reacciones del equilibrio. Se requieren ajustes posturales continuos para facilitar la coordinación armoniosa de la postura y el movimiento. Hay que tener cuidado y asegurarse de que las estrategias correctas de estabilización se empleen al usar equipamiento que desestabilice la base de apoyo.

Otra causa habitual de movimiento excesivo de la columna dorsal es la falta de rotación torácica y coxal combinada con excesiva protracción de la cintura escapular. Por ejemplo, en las tareas de extensión de brazos cruzando el cuerpo, el codo se extiende y el hombro se flexiona y mueve en aducción horizontal hasta alcanzar la extensión completa del brazo. Si

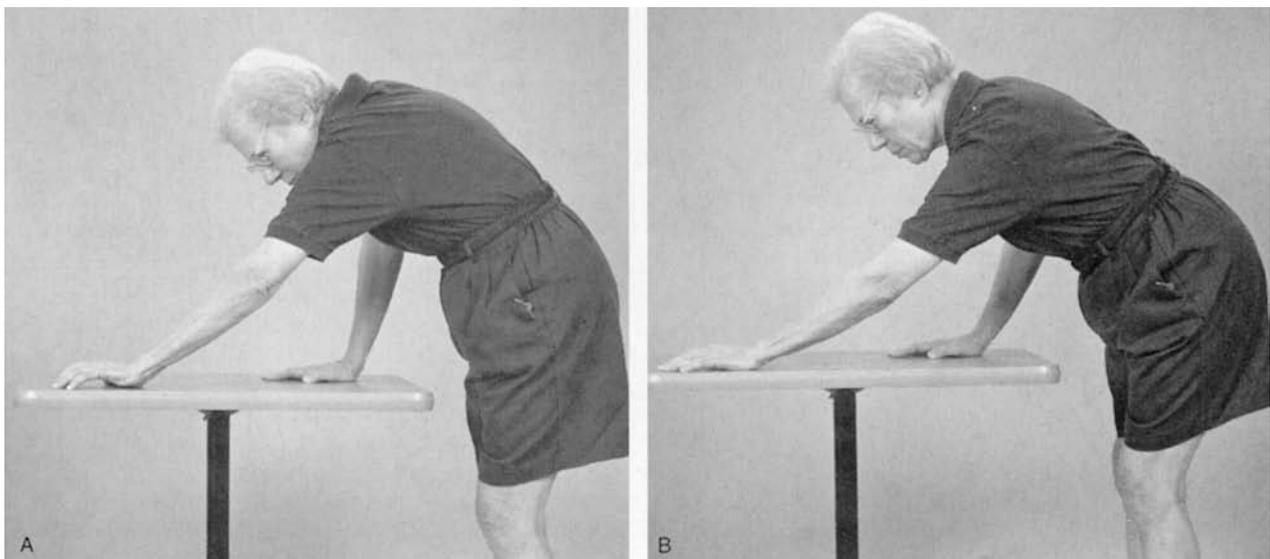


FIGURA 25.8 (A) El sujeto en bipedestación extiende el brazo hacia delante con flexión dorsal excesiva. (B) El patrón de movimiento se altera de modo que la flexión se produce en caderas, rodillas y hombro, y la columna dorsal se mantiene en posición neutra.

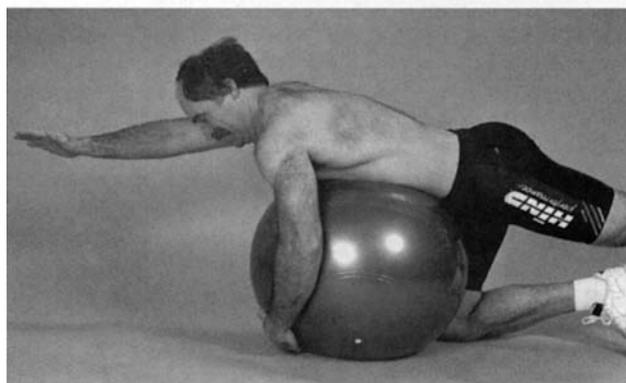
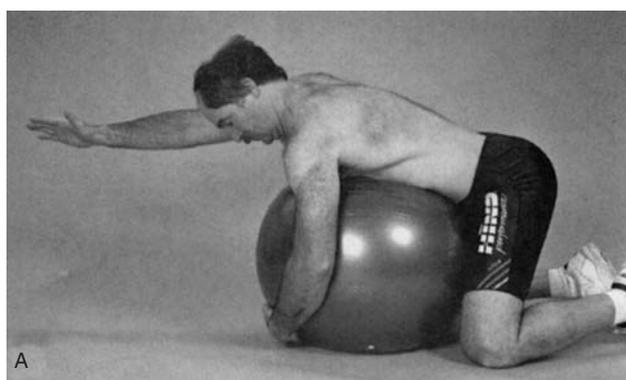


FIGURA 25.9 (A) Estos ejercicios usan la superficie lábil del balón gimnástico para estimular las reacciones del equilibrio. (B) Los rodillos de gomaespuma desestabilizan la base de apoyo.

se precisa extenderse más, la columna dorsal debe girar, un paso dado hacia el objeto puede aumentar la extensión. Un patrón erróneo y prevalente de movimiento consiste en extender el brazo sin abducción escapular ni flexión dorsal (fig. 25.10). El brazo puede cruzarse con eficacia sobre el cuerpo si la escápula aporta una base estable para el movimiento braquial y el tórax aporta una base estable para la cintura escapular. Este movimiento requiere un reclutamiento y propiedades de longitud-tensión de los músculos escapulotorácicos, glenohumerales, extensores de la columna y abdominales profundos adecuados. Debe haber movilidad amplia en la articulación glenohumeral para la abducción horizontal de la extremidad superior y para la rotación de las articulaciones coxofemorales y de la columna dorsal. Los deterioros de la cintura escapular, el tórax y las caderas tienen que tratarse por separado para mejorar el patrón de movimiento de extender los brazos sobre el tronco y, por tanto, reducir la tendencia hacia una flexión dorsal excesiva. Una actividad útil para reentrenar el movimiento independiente entre las articulaciones de la extremidad superior, la columna dorsal y la arti-



FIGURA 25.10 Un patrón de movimiento prevalente consiste en extender el brazo con abducción escapular y flexión dorsal.

culación coxofemoral aparece en Autotratamiento: Extender el brazo cruzando el cuerpo. Los requisitos para la correcta ejecución de este ejercicio son patrones correctos de movimientos en las articulaciones escapulotorácica, glenohumeral y coxofemoral (ver capítulo 26).

El tratamiento de la hipermovilidad de la columna dorsal puede incluir también aparatos de sostén como una ortesis postural (para prevenir la flexión dorsal) (fig. 25.11) y vendajes funcionales con esparadrapo. Los vendajes funcionales con esparadrapo se usan para prevenir la flexión y la rotación excesivas (fig. 25.12).

HIPOMOVILIDAD

La pérdida de movilidad de la columna dorsal suele hallarse más en la dirección de extensión y en una dirección de flexión e inclinación laterales, que, dependiendo de qué movimiento se introduzca primero, tal vez se acompañe en la misma o en dirección opuesta. La hipomovilidad puede ser producto del dolor o la alteración del tono, de restricciones en la movilidad neuronal o dural, un traumatismo que implique restricción osteocinémica, de cambios articulares degenerativos, procesos morbosos, rigidez generalizada de las articulaciones o tejidos miofasciales por inmovilidad autoinducida o inducida externamente. La inmovilización autoinducida puede ser producto del dolor o patrones repetitivos de movimiento alterado. Los patrones repetitivos de movimiento alterado pueden producir puntos y direcciones de movilidad relativa y puntos y direcciones concurrentes de hipomovilidad. Por ejemplo, la estrategia del movimiento de abducción escapular y flexión dorsal para extender el brazo cruzando el cuerpo puede derivar en hipomovilidad de la rotación dorsal.

Cuando la hipomovilidad de la columna dorsal sea producto de la restricción osteocinémica, la causa tal vez sea articular, miofascial o ambas. Si la articulación es realmente hipomóvil, se verá restringido el deslizamiento artrocinemático asociado. Si es miofascial la fuente de la restricción, el deslizamiento articular será normal. El tratamiento de las restricciones articulares suele requerir técnicas de movilización articular y el tratamiento del tejido miofascial requiere estiramientos pasivos, ejercicios activos de la ADM, o ambos. Es probable que los pacientes con una restricción articular duradera desarrollen restricciones miofasciales, que requieren tipos concurrentes de intervención. Para mantener la



AUTOTRATAMIENTO: Extender el brazo cruzando el cuerpo

Propósito: Favorecer el movimiento independiente de la articulación del hombro respecto a la escápula, el torso y la cadera. No se debe pasar al nivel siguiente sin dominar el nivel anterior. Se emplea el patrón de movimiento adquirido en el nivel 4 para extender el brazo cruzando el cuerpo para coger un objeto a una distancia mayor que la envergadura del brazo. Hay que evitar la extensión del brazo moviendo el omoplato o flexionando en exceso la columna dorsal.

Posición inicial:

En bipedestación a unos 5 cm de la pared y con la pelvis y la columna en posición neutra. Si los músculos flexores de la cadera son cortos o rígidos, tal vez haya que flexionar caderas y rodillas para conseguir una posición neutra de la columna y la pelvis.

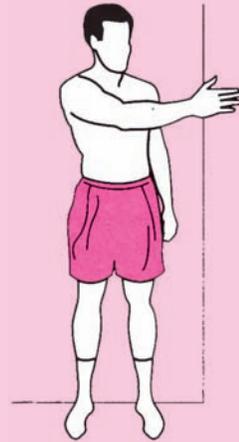


Técnica de movimiento:

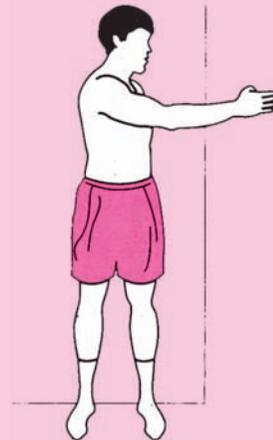
Nivel 1: Se cruza el cuerpo con el brazo hasta la línea media sin dejar que se mueva el omoplato de su posición inicial. Esto tal vez requiera una contracción submáxima de los músculos interescapulares.



Nivel 2: Después de conseguir mover el brazo hasta la línea media del cuerpo, se gira el torso todo lo posible sin mover caderas, rodillas, tobillos o pies. No se debe mover el omoplato de su posición inicial. No permitiremos flexionar la columna dorsal, sino que gire.



Nivel 3: Después de dominar la rotación independiente del torso, se añade rotación coxal al movimiento. No hay que desplazar los pies de su posición inicial (es decir, no daremos un paso adelante, pero dejaremos que tobillos y pies giren naturalmente con la rotación coxofemoral). No hay que mover los omoplatos de la posición original ni dejar que la columna dorsal se flexione hacia delante.



Nivel 4: Después de haber practicado secuencialmente la rotación del torso y las caderas, se da un paso adelante en diagonal sobre la línea media del cuerpo. No dejaremos que se mueva la escápula de su posición inicial, pero sí lograremos una extensión mayor dando un paso transversal cruzando el cuerpo.

(continúa)


AUTOTRATAMIENTO: Extender el brazo cruzando el cuerpo (continuación)

Dosificación:
Repetir _____ veces

Series _____

Frecuencia _____

Variaciones: _____ Cuando ya no se requiera la retroalimentación de la pared, se puede usar una polea o banda elástica para ofrecer resistencia al patrón de movimiento.

_____ Aumento de la velocidad del movimiento.

_____ Se coge una mancuerna.

movilidad adquirida con las técnicas de movilización articular, es importante enseñar al paciente un ejercicio de autotratamiento que incluya un estiramiento pasivo, ejercicio activo de la ADM, o ambos. Los patrones de movimiento funcionales deben enseñarse para reforzar la movilidad adquirida con la movilización y el ejercicio específico.

Un ejemplo clínico tal vez ilustre mejor este punto. Un paciente presenta restricciones de rotación izquierda e inclinación lateral izquierda en la columna dorsal a nivel del segmento D7. La exploración determina esta restricción como articular. La técnica apropiada de movilización articular se practica para restablecer el deslizamiento artrocinemático.^{2,17} Para mantener la movilidad adquirida, el paciente aprende a realizar una flexión lateral mediodorsal específica, el movi-

miento de bloqueo en los segmentos relativamente hiper móviles por debajo de D7, para facilitar el movimiento al nivel del segmento rígido (fig. 25.13). La repetida rotación dorsal hacia la izquierda también puede enseñarse (fig. 25.14). El paciente debe aprender a usar con frecuencia a lo largo del día rotación a la izquierda de la columna dorsal para mejorar el mantenimiento de la movilidad articular. Todos los ejercicios deben contar con un número elevado de repeticiones (hasta 20 veces) y con frecuencia a lo largo del día (hasta 10 veces) dentro de la amplitud indolora para evitar la agravación de los síntomas.

Las restricciones en la longitud de la musculatura oblicua abdominal pueden limitar la rotación dorsal. En el caso de restricción miofascial en ausencia de hipomovilidad articular, los deslizamientos articulares correlativos son normales, si bien el movimiento osteocinemático se ve limitado en rotación. La restricción de la rotación a la derecha puede indicar

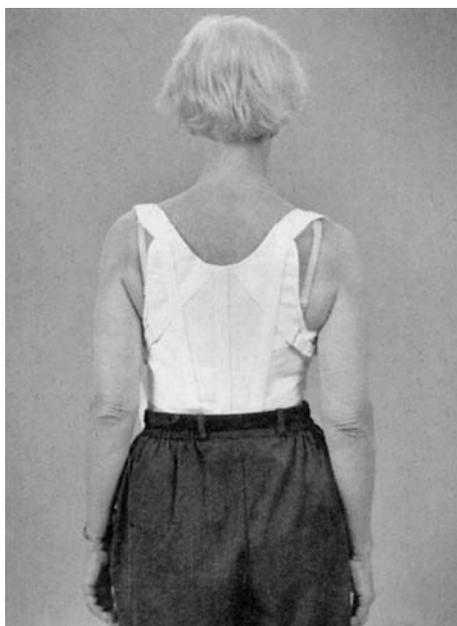


FIGURA 25.11 Puede usarse una ortesis postural para prevenir una flexión dorsal excesiva.

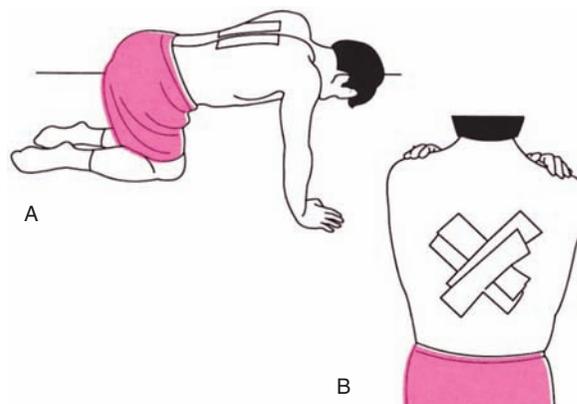


FIGURA 25.12 (A) Puede aplicarse un vendaje longitudinal de esparadrapo que cubra la cifosis, aplicado con el paciente a gatas para mantener la alineación neutra de la columna, con el fin de prevenir una flexión dorsal excesiva. (B) Vendaje funcional con esparadrapo para prevenir la flexión y rotación dorsales excesivas. La flexión y rotación se controlan pero no se previenen mediante la aplicación de un vendaje oblicuo cruzado sobre la región hiper móvil.

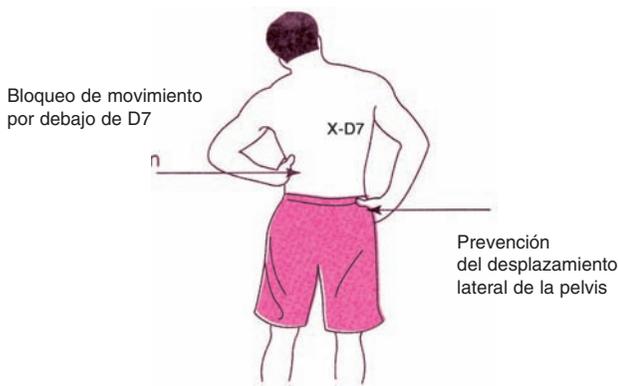


FIGURA 25.13 Se favorece la inclinación lateral a la izquierda de la columna dorsal a nivel de D7 bloqueando la inclinación lateral excesiva por debajo de D7.

que los músculos oblicuos externos derechos o internos izquierdos son cortos o rígidos. Puede recurrirse a un estiramiento pasivo (fig. 25.15) junto con respiración diafragmática (ver Instrucción del paciente: Respiración diafragmática en el capítulo 23) en la caja torácica derecha. Los hábitos posturales y los patrones repetitivos de movimiento deben analizarse por si hay causas potenciales de restricciones miofasciales. El tratamiento integral debe incluir el cambio de la ergonomía del lugar de trabajo para reducir factores que contribuyan a las restricciones miofasciales (p. ej., adaptación del puesto de trabajo para reducir la rotación repetida y sostenida a la izquierda y favorecer la rotación ocasional a la derecha). Los patrones de movimiento del paciente y las actividades tal vez tengan que modificarse para limitar la rotación repetida a la izquierda y favorecer más actividades que requieran rotación simétrica. Por ejemplo, el paciente debe reducir el tiempo invertido en jugar al tenis (una actividad asimétrica) y comenzar a caminar, trotar, montar en bicicleta o nadar (actividades simétricas).

También puede hallarse hipomovilidad en la columna dorsal respecto a la respiración, con movimiento reducido de los mecanismos respiratorios en asa de bomba o asa de cubo. En el apartado Instrucción del paciente: Respiración diafragmática del capítulo 23 se describe la respiración diafragmática correcta, haciendo hincapié en la respiración con movimien-



FIGURA 25.14 Al sostener una vara ligera se favorece la rotación dorsal manteniendo la vara a nivel mientras el torso gira. Se pide al paciente que gire por el esternón.



FIGURA 25.15 El estiramiento en rotación para los músculos oblicuos externos derechos o internos izquierdos cortos o rígidos.

tos en asa de bomba y asa de cubo. La respiración diafragmática correcta es esencial para el tratamiento de muchos deterioros de la columna dorsal y regiones afines (ver capítulos 18 y 23). Después de dominar la respiración diafragmática en decúbito supino, el paciente debe pasar a sedestación y bipedestación mientras se aplican las mismas técnicas respiratorias.

Alteraciones del rendimiento muscular

Los deterioros, las limitaciones funcionales o discapacidades relacionados con el rendimiento muscular del tórax son resultado de cambios en la producción de fuerza o torque musculares, la potencia o la resistencia de cualquiera de los músculos enumerados en la tabla 25.1. Los pacientes con deterioros, limitaciones funcionales o discapacidades relacionados con el deterioro del rendimiento muscular requieren ejercicio resistido con parámetros de dosis encaminados al objetivo de aumentar la producción de fuerza o torque, la potencia o la resistencia físicas (ver capítulo 4).

La causa de la alteración del rendimiento muscular debe determinarse para acertar con la intervención adecuada para tratar el deterioro. Hay varias fuentes posibles de la reducción de la producción de fuerza o torque:

- Una lesión o distensión musculares.
- Un deterioro o patología neurológicos (p. ej., lesión nerviosa periférica, lesión de una raíz nerviosa).
- Una miopatía o una enfermedad neuromuscular (p. ej., distrofia muscular, parálisis cerebral).
- Cambios asociados con la longitud debidos a la alteración de las propiedades de la longitud y la tensión.
- Desuso que causa atrofia y descondicionamiento general.

Para que la intervención con ejercicio terapéutico mejore el rendimiento muscular, debe determinarse la fuente o causa subyacentes del deterioro del rendimiento muscular. El plan de intervención desarrollado es específico de la fuente o causa.

DETERIORO DEL RENDIMIENTO MUSCULAR POR UNA LESIÓN O ESGUINCE MUSCULARES

Aunque un traumatismo, como un golpe en el pecho que causa contusión de los tejidos blandos o una lesión por rotación repentina, como un accidente en vehículo de motor, puedan llevar a una lesión o distensión musculares, también



FIGURA 25.16 Es importante estabilizar la primera costilla mientras se estira el músculo escaleno anterior. Después de estabilizar la costilla, la amplitud de movimiento activo en rotación ipsolateral estira el músculo escaleno anterior hacia el mismo lado sin cizallamiento cervical o elevación de la primera costilla.

puede producirse una lesión de inicio insidioso en los músculos que rodean la región dorsal. Posibles mecanismos de una distensión muscular gradual de inicio insidioso son el sobreuso o el sobreestiramiento.

Un ejemplo de sobreuso en la región dorsal es el grupo de músculos escalenos, sobre todo el escaleno anterior. Las acciones del músculo escaleno anterior comprenden flexión cervical, inclinación lateral cervical ipsolateral, rotación cervical contralateral y elevación de la primera costilla (es decir, que actúa como un músculo accesorio de la respiración). El uso excesivo del músculo escaleno anterior puede ser producto de la infrautilización de los flexores profundos del cuello (es decir, músculo largo del cuello, largo de la cabeza y recto anterior de la cabeza), otros rotadores contralaterales del cuello (es decir, rotadores profundos del cuello, semiespinoso del cuello, esternocleidomastoideo o fibras superiores del trapecio) o músculos primarios de la inspiración (es decir, diafragma, elevador de la costilla e intercostales). El uso excesivo del músculo escaleno anterior puede derivar en rigidez o acortamiento adaptativo, lo cual contribuye a la elevación de la primera costilla. La elevación de la primera costilla puede interrumpir la mecánica de las articulaciones cervicotorácicas y contribuir al síndrome del plexo braquial (ver capítulo 26).

El tratamiento del uso excesivo del músculo escaleno anterior debe abordar la mejoría del rendimiento muscular



FIGURA 25.17 Apoyar el teléfono sobre un hombro encogido con el cuello en inclinación lateral y rotación opuesta puede causar acortamiento y uso excesivo del músculo escaleno anterior.

de los sinergistas infrautilizados, y la postura y patrones de movimiento que contribuyen al uso excesivo. Por ejemplo, enseñar al paciente una respiración diafragmática correcta (ver Instrucción del paciente: Respiración diafragmática en el capítulo 23) en vez de usar estrategias con los músculos accesorios puede ser una intervención importante para reducir la tensión a la que se somete el músculo escaleno anterior. El estiramiento del escaleno anterior debe practicarse con precaución. La estabilización de la primera costilla es esencial por lo que la ADM activa suave de la columna cervical en rotación ipsolateral puede estirar el escaleno sin elevación costal o cizallamiento cervical anterior (fig. 25.16). El paciente puede aprender a evitar posturas crónicas de flexión ipsolateral del cuello en amplitud corta (p. ej., hablar por teléfono mucho tiempo sin usar auriculares (fig. 25.17).

La distensión de las fibras medias o inferiores del trapecio suponen una afección dolorosa en la porción superior de la espalda producto de la tensión gradual y continuada de éstas.⁸ La distensión de estos músculos está causada por el sobreestiramiento producto de una posición habitual de hombros encorvados (ver capítulo 26), cifosis o una combinación de las dos. El tratamiento de la región dorsal debe incluir el tratamiento de los deterioros relacionados con la cifosis para reducir el estiramiento habitual sobre los tejidos (ver las secciones sobre el Deterioro de la postura y el movimiento y cifosis).

DETERIORO DEL RENDIMIENTO MUSCULAR POR LESIÓN O PATOLOGÍA NEUROLÓGICAS

Un ejemplo de deterioro del rendimiento muscular relacionado con una lesión o patología neurológicas es la reducción de la producción de fuerza muscular en el diafragma que causa una mecánica respiratoria errónea. Los ejercicios de respiración diafragmática no resultan eficaces hasta que se trata adecuadamente la fuente de la debilidad. Como el diafragma está inervado por el nervio frénico (C3-C5), tal vez se requiera el tratamiento de cualquier disfunción cervical en estos niveles para mejorar la función diafragmática.

Cuando el rendimiento muscular empeora por una lesión o patología neurológicas, la aferencia neurológica debe restablecerse para que mejore el rendimiento muscular. Si la lesión o patología nerviosas son permanentes y el resultado es una paresia o parálisis, el médico debe tener en cuenta el efecto de la debilidad muscular resultante y el acortamiento o contractura adaptativos subsiguientes de los músculos antagonistas. En el caso de una paresia, el médico debe plantearse el efecto del estiramiento sobre un músculo débil debido a la tracción del músculo fuerte sin oposición que se sobrepone a la debilidad inicial causada por el daño nervioso. Si la inervación está latente, estas mismas consideraciones deben abordarse durante el proceso de recuperación. Los músculos débiles deben protegerse de los sobreestiramientos con apoyo adecuado y estimularse con ejercicio resistido dosificado adecuadamente dentro de una amplitud corta. Los músculos débiles se estiran para mantener la extensibilidad correcta y con el fin de prevenir contracturas y deformidad. En el ejemplo del diafragma débil causado por disfunción cervical, debe enseñarse una respiración diafragmática correcta junto con el estiramiento de los músculos intercostales y laterales del tronco (fig. 25.18). Los músculos laterales del tronco y los intercostales pueden volverse rígidos por la aproximación unilateral de las costillas que puede ser producto de una expan-

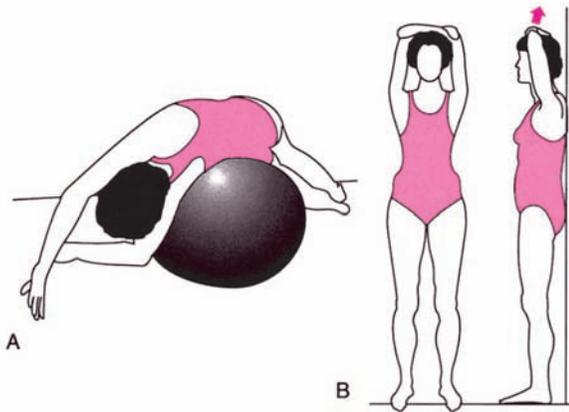


FIGURA 25.18 (A) Estiramiento en inclinación lateral del tronco asistido por la gravedad sobre un balón gimnástico. (B) Inclinación lateral del tronco en bipedestación contra una pared y los brazos flexionados por encima de la cabeza. La pared guía el movimiento en el plano frontal. La posición con los brazos en alto facilita el estiramiento de los músculos intercostales.

sión costal inadecuada, lo cual genera debilidad en el diafragma.

DETERIORO DEL RENDIMIENTO MUSCULAR POR CAMBIOS ASOCIADOS CON LA LONGITUD

Desequilibrios sutiles en la longitud de los músculos pueden derivar en cambios asociados y debilidad postural de un músculo sinergista en comparación con su antagonista. En la columna dorsal, los músculos erector de la columna y recto abdominal, porción superior, son susceptibles de sufrir un acortamiento adaptativo. El sobreestiramiento y acortamiento pueden derivar en afecciones de la columna dorsal como discopatía degenerativa y distensión de las fibras medias o inferiores del trapecio. El desequilibrio muscular contribuye a afecciones en áreas relacionadas como las articulaciones cervicales y lumbopélvicas y a la disfunción de los tejidos blandos por la cifosis-lordosis o por la postura relajada en bipedestación (ver la sección sobre Cifosis).

El tratamiento del desequilibrio en la longitud de los músculos requiere un método doble de fortalecimiento del músculo erector dorsal de la columna en la amplitud corta (ver fig. 25.6; fig. 25.19) y el estiramiento de la porción superior del músculo recto abdominal. Los vendajes funcionales con esparadrapo (ver fig. 25.12A) se emplean como medida auxiliar para facilitar cambios positivos asociados con la longitud. La instrucción del paciente sobre posturas y patrones de movimiento que perpetúan estos cambios asociados con la longitud es necesaria para prevenir la recidiva de afecciones causadas por este deterioro del rendimiento muscular.

DETERIORO DEL RENDIMIENTO MUSCULAR POR DESUSO Y DESENTRENAMIENTO

El desuso y el desentrenamiento pueden estar causados por enfermedades, inmovilización, un estilo de vida sedentario o desplazamientos sutiles en el equilibrio muscular por patrones erróneos y repetitivos de movimiento. Los ejercicios de contrarresistencia progresiva para el tren superior tratan el desuso y descondicionamiento generales. Al principio se usa sólo el peso de la extremidad superior que aporta suficiente estímulo para mejorar la fuerza de personas en muy baja forma. Se recomienda una progresión con pequeños incre-



FIGURA 25.19 En bipedestación con la espalda contra una pared y la columna en posición neutra, el paciente levanta los brazos en abducción horizontal. Los codos están delante de la pared para mantener los brazos en el plano escapular. Se practica una respiración diafragmática profunda en esta posición. Los brazos pueden subir por la pared todo lo que permita la longitud del músculo pectoral mayor. Nota: Este ejercicio también estira las fibras superiores del músculo oblicuo externo del abdomen en el ángulo de la costilla y los aductores del hombro, y opone resistencia a los músculos extensores de la columna y los rotadores laterales de la escápula en la amplitud corta. Los abdominales inferiores se contraen para mantener la alineación neutra de la columna lumbar y la pelvis.

mentos porque los músculos del tren superior son pequeños comparados con los del tren inferior, y una resistencia excesiva añadida prematuramente podría causar desequilibrios musculares al fortalecer los sinergistas o antagonistas dominantes (ver capítulo 26). El fortalecimiento de los abdominales y extensores de la espalda (ver fig. 25.6) está indicado para mejorar la alineación, el movimiento y la función estabilizadora de la región dorsal. Hay que tener cuidado de evitar el desarrollo o la perpetuación de desequilibrios musculares cuando se prescriban ejercicios resistidos generales para esta región. En el capítulo 18 se describe la prescripción correcta de ejercicio para los músculos abdominales.

Dolor

El dolor de la región dorsal tiene muchas posibles causas o mecanismos. El inicio del dolor tal vez sea resultado de una disfunción articular (es decir, de las vértebras dorsales o las articulaciones costales), una lesión de los tejidos blandos o una distensión o una enfermedad visceral o no visceral (p. ej., osteoporosis, espondilitis anquilosante, enfermedad de Scheuermann) (ver Apéndice I).

El tratamiento debe centrarse en la causa o mecanismo del dolor, y no sólo en la fuente. Las secciones iniciales dedicadas a los deterioros individuales trataron las estrategias teóricas y aportaron ejemplos clínicos de ejercicios para aliviar deterioros que pudieran contribuir a las causas y mecanismos del dolor de origen musculoesquelético.

Como la región dorsal es un lugar de muchas causas y fuentes viscerales de dolor (p. ej., dolor torácico debido a un

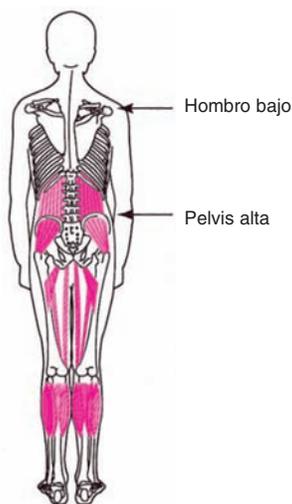


FIGURA 25.20 En un patrón típico de dominancia de la mano derecha, la cresta ilíaca derecha está elevada y el hombro bajo. Los músculos sombreados con tono oscuro pueden adoptar un acortamiento adaptativo, mientras que los músculos sombreados con tono claro pueden desarrollar una elongación adaptativa. (De Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles: Testing and Function*. 4.ª ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1993:89.)

infarto agudo de miocardio, dolor en el ángulo costovertebral de los segmentos dorsales inferiores por un dolor de origen renal), hay que proceder a un examen discriminatorio de las fuentes mecánicas del dolor. Los hallazgos de una anamnesis pueden indicar posibles causas no mecánicas de dolor (ver Apéndice 1). Si el terapeuta sospecha que el dolor deriva de fuentes viscerales o no mecánicas, el paciente será derivado a un médico adecuado.

Alteraciones de la postura y el movimiento

El tratamiento de deterioros de la postura y el movimiento de la región dorsal debe abarcar regiones afines de la cadena cinemática que pueden contribuir a los deterioros de esta región.

POSTURA

La cifosis es el deterioro más habitual de la postura, seguido por la escoliosis y la lordosis dorsal. Como la exposición anterior fue sobre la cifosis, esta sección se centra en los otros dos errores posturales.

La escoliosis es una curvatura lateral de la columna vertebral. La escoliosis comprende inclinación y rotación laterales



FIGURA 25.21 Los niños adoptan a veces una posición en decúbito lateral en la cama o en el suelo para hacer los deberes. Una persona diestra se tumba sobre el costado izquierdo para que la mano derecha esté libre para escribir o volver las páginas de un libro. Esta postura hace que la columna adopte una curva convexa a la izquierda.



FIGURA 25.22 Sentarse sobre un pie (el izquierdo en el dibujo) hace que la pelvis se incline hacia la izquierda y ascienda el lado derecho. Esto hace que la columna adopte una curva convexa a la izquierda.

de las vértebras de la región afecta. Las causas conocidas de escoliosis son defectos congénitos y adquiridos, enfermedades y lesiones. Muchos casos de escoliosis no tienen causa conocida, y estos casos idiopáticos se expondrán más adelante en este capítulo.

La escoliosis adquirida puede ser producto de actividades asimétricas, muy repetitivas, relacionadas con la mano dominante. Un patrón corriente de desequilibrio muscular y cambios en la alineación de las personas diestras aparece en la figura 25.20. El terapeuta debe conocer los hábitos posturales de un niño en distintas posiciones del cuerpo, como sentado, de pie y tumbado, ya que los hábitos desarrollados durante la infancia pueden persistir en la adultez. Un niño diestro tal vez se sienta en el pupitre para escribir con el tren superior flexionado lateralmente hacia la derecha. Si la postura también se adopta en decúbito lateral para realizar los deberes de la escuela (fig. 25.21), sentado (fig. 25.22) o para llevar los libros en una mochila sobre el hombro derecho será propenso a desarrollar problemas por desequilibrio muscular que tal devengan en desviaciones escolióticas adquiridas de la columna que perduren durante la edad adulta.

La pronación del pie, la bipedestación cargando el peso sobre una cadera o la bipedestación con la misma rodilla siempre flexionada (estos hábitos suelen darse juntos) contribuyen al desarrollo de escoliosis adquirida. Los desequilibrios de la musculatura coxofemoral o la alineación errónea del pie o la posición de la rodilla que provocan inclinación pélvica lateral



FIGURA 25.23 Esta persona muestra una curva dorsal a la derecha y otra lumbar a la izquierda.

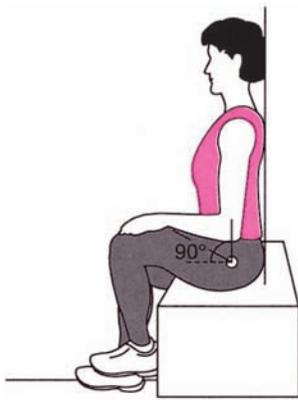


FIGURA 25.24 La flexión resistida de la cadera en amplitud final puede aislar el músculo psoasíaco de los otros flexores de la cadera que no se insertan directamente en la columna vertebral.

están más relacionados con las curvas lumbar o toracolumbar primarias que con las curvas dorsales primarias.

Los ejercicios deben seleccionarse cuidadosamente sobre la base de los hallazgos de una exploración exhaustiva, y se necesita una instrucción adecuada del paciente para que los ejercicios se ejecuten correctamente y con precisión. El objeto es usar ejercicios asimétricos que favorezcan la simetría. Para ilustrar este punto, hay que considerar el siguiente caso: El paciente es una gimnasta con una curva dorsal derecha y lumbar izquierda (fig. 25.23). Junto con otros hallazgos, se diagnostica la debilidad de los músculos psoasíaco derecho y oblicuo externo derecho. Un ejemplo de ejercicio asimétrico es el ejercicio resistido para el psoasíaco derecho (fig. 25.24). Como el músculo psoas se inserta en las vértebras lumbares, las apófisis transversas y los discos intervertebrales, este músculo ejerce tracción directa sobre la columna. La figura 25.25A muestra el efecto adverso del ejercicio resistido del psoasíaco izquierdo, y la figura 25.25B muestra el efecto positivo del ejercicio resistido del psoasíaco derecho. La elevación en diagonal de la extremidad superior izquierda en un patrón de extensión facilita la flexión lateral dorsal derecha. La flexión de la cadera derecha al mismo tiempo que el movimiento diagonal de la extremidad superior izquierda



FIGURA 25.26 La línea de puntos suspensivos muestra el efecto de reducir la curva dorsal derecha y lumbar izquierda al mismo tiempo, extendiendo para ello el brazo izquierdo en diagonal hacia arriba y oponiendo resistencia a la flexión de la cadera derecha.

debería favorecer la desviación lateral y corregir ambas curvas (fig. 25.26). Si se practica como un programa en casa, alguien debería vigilar este movimiento para asegurar que se produce la corrección apropiada de la columna.

Kendall² describe un ejercicio en decúbito supino para tratar la debilidad del músculo oblicuo externo derecho:

En decúbito supino, el sujeto pone la mano derecha sobre la pared torácica del costado derecho y la mano izquierda sobre el lado izquierdo de la pelvis. Manteniendo las manos en posición, el objetivo del ejercicio es acercar las manos mediante la contracción de los músculos abdominales sin flexionar el tronco. Es como si la porción superior del cuerpo se desplazara a la izquierda y la pelvis se desplazara a la derecha. Al no permitir la flexión del tronco y contraer las fibras posterolaterales del músculo oblicuo externo, habrá una tendencia a que haya rotación izquierda del tórax en la dirección que corrige la rotación dorsal que acompaña una curva dorsal derecha.

La lordosis dorsal constituye una pérdida de la curva posterior normal de la columna dorsal, y se asocia con estrategias para la corrección de posturas anormales. Por ejemplo, en un intento por corregir la postura cargada de hombros, el paciente extiende la columna dorsal. Si se practica habitualmente, la columna dorsal se vuelve un punto de flexibilidad

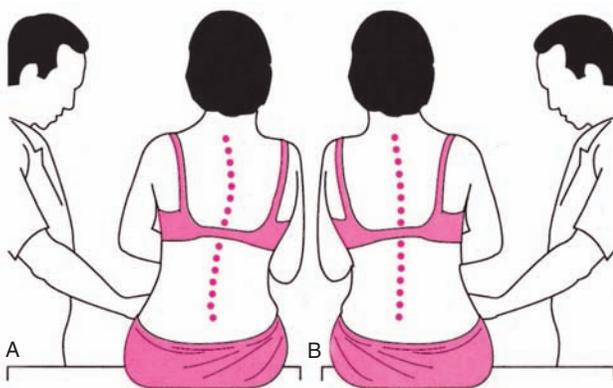


FIGURA 25.25 (A) La línea de puntos suspensivos muestra el efecto pernicioso de oponer resistencia al músculo psoasíaco izquierdo en una curva lumbar a la izquierda. **(B)** La línea de puntos suspensivos muestra el efecto positivo de oponer resistencia al músculo psoasíaco derecho en una curva lumbar a la izquierda.

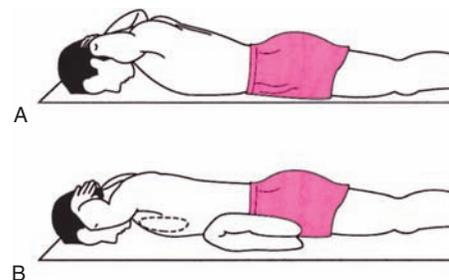


FIGURA 25.27 (A) En una persona con lordosis lumbar, los intentos por practicar ejercicios resistidos en las fibras medias e inferiores del trapecio favorecen la extensión dorsal en vez de la aducción escapular. **(B)** El empleo de un cilindro rígido debajo del esternón permite estabilizar la columna dorsal durante la flexión, dejando que la fuerza de las fibras medias e inferiores del trapecio mueva la escápula en aducción en vez de extender la columna dorsal.

CUADRO 25.2**Deterioro de componentes relacionados con la cifosis dorsal durante la marcha****Extremidad en apoyo**

- **Contacto inicial:** Se necesita la fuerza de los músculos extensores de la cadera para prevenir la inclinación anterógrada mediante la lordosis lumbar. La lordosis lumbar puede derivar en cifosis dorsal.
- **Fase final de apoyo:** Se necesita la fuerza de los músculos flexores de la cadera y la movilidad de extensión de la articulación coxofemoral para prevenir la lordosis lumbar y la cifosis dorsal secundaria.

Extremidad durante la fase de oscilación

- Se necesita la longitud de los músculos extensores de la columna, la movilidad de flexión de la articulación coxofemoral y la fuerza de los músculos flexores de la cadera para practicar una flexión coxal correcta durante la fase de oscilación y prevenir la inclinación posterógrada mediante lordosis lumbar para mover la extremidad hacia adelante. La lordosis lumbar puede derivar en cifosis dorsal.

Tronco

- Se necesita equilibrio entre la longitud y el rendimiento de los músculos oblicuos del abdomen o los extensores de la columna para prevenir la cifosis dorsal.
- La contrarrotación entre la pelvis y el tronco es necesaria para favorecer una función óptima del tronco durante la marcha para prevenir la flexión dorsal compensatoria.

relativa. Los intentos por corregir los deterioros de la cintura escapular con ejercicios resistidos para las fibras inferiores del trapecio (fig. 25.27A) causan extensión dorsal en vez de aducción escapular. El uso de un soporte bajo el esternón (fig. 25.27B) puede bloquear en parte la extensión dorsal indeseada para que los ejercicios resistidos transmitan fuerzas a la escápula en vez de a la columna dorsal. La instrucción del paciente es necesaria para alterar la estrategia de la corrección de la postura practicada por el paciente.

DETERIORO DEL MOVIMIENTO

El objetivo final de todas las intervenciones con ejercicio terapéutico debe ser recuperar una función máxima indolora. Esto requiere tratar los deterioros que contribuyen al movimiento erróneo relacionado con la limitación funcional y la discapacidad. El análisis de los movimientos complejos (p. ej., la marcha, la inclinación anterógrada del tronco, la extensión de los brazos, levantarse, subir o bajar escaleras)

requiere la división del movimiento en sus componentes para analizar la contribución de cada segmento o región implicadas en el movimiento. La exploración y evaluación pueden revelar deterioros fisiológicos regionales específicos como hipomovilidad en las caderas o el deterioro del rendimiento muscular de la cintura escapular. Combinar la información obtenida del análisis del movimiento y la exploración específica de regiones seleccionadas puede determinar qué deterioros tienen que tratarse para mejorar la estrategia de movimiento para la tarea dada. Por ejemplo, un objetivo de mantener la columna en posición neutra mientras camina una persona con dolor relacionado con la cifosis dorsal puede requerir mejorar uno o todos los deterioros enumerados en el cuadro 25.2.

Inicialmente, tal vez sea necesario tratar cada uno de los deterioros relacionados con un ejercicio específico para fundar las bases de ejercicios más funcionales y, finalmente, para el reentrenamiento de un patrón específico de movimiento. Después de mejorar los deterioros de los componentes (p. ej., movilidad de la flexión coxal y rotación dorsal, y rendimiento de los músculos oblicuos del abdomen y los extensores de la columna), pueden iniciarse ejercicios que integren los patrones de movimiento. La figura 25.28 muestra un movimiento integrado en decúbito lateral, reducido por la gravedad en el caso de los músculos flexores de la cadera y favorecido por la gravedad en el caso de los músculos oblicuos del abdomen y los extensores de la columna. Este patrón de movimiento puede pasar a una posición erguida de la fase de oscilación de la pierna durante el ascenso de un escalón (fig. 25.29), y finalmente durante la fase de oscilación de la marcha después de haber mejorado los componentes de la fase de apoyo de la marcha mediante otra serie de ejercicios. Los deterioros de los componentes se tratan primero, seguidos por movimientos integrados con actividades o técnicas relativamente sencillas, que pasan a otras más difíciles, y luego a patrones de movimientos funcionales integrados.

Como la columna dorsal se halla entre la cintura escapular y el complejo lumbopélvico-femoral, la corrección de los deterioros del movimiento de estas regiones es necesaria para mejorar el patrón de movimiento de la columna dorsal. Los deterioros del movimiento del pie y tobillo también contribuyen a los deterioros de la columna dorsal. Se revisan los posibles hallazgos asociados con escoliosis en una sección posterior y se demuestra el vínculo entre el pie y la columna dorsal. El capítulo 22 detalla la prescripción de ejercicio para deterioros del pie y el tobillo.

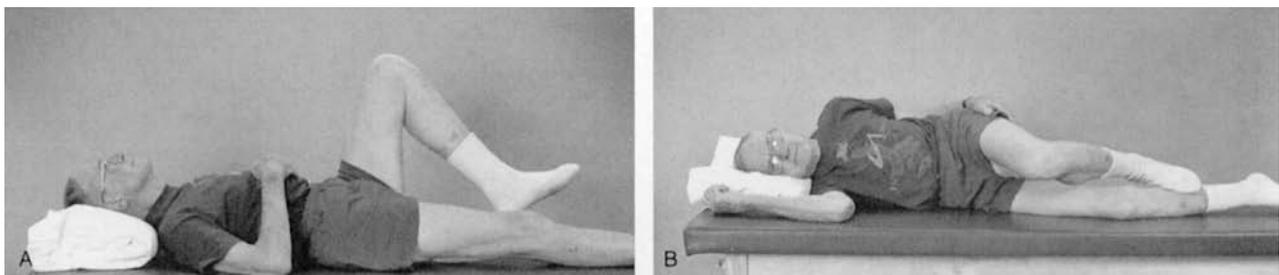


FIGURA 25.28 Este ejercicio favorece simultáneamente la flexión coxal y contrarrotación del tronco con el fin de prepararse para el movimiento complejo de la fase de oscilación de la pierna izquierda de la marcha. **(A)** La posición inicial es en decúbito supino con flexión coxal y de rodilla. **(B)** La posición final es en decúbito lateral con flexión de la cadera y la rodilla, y rotación izquierda del tronco.

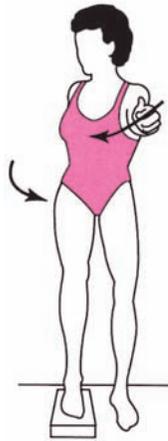


FIGURA 25.29 Durante la fase de oscilación de un paso en alto, la contrarrotación del tronco se acentúa para facilitar el movimiento complejo durante la fase de oscilación de la marcha.

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LOS DIAGNÓSTICOS MÁS HABITUALES

Esta sección contiene diagnósticos médicos seleccionados que se basan en los sistemas muscular, esquelético y nervioso en su relación con la región dorsal. Aunque haya numerosos diagnósticos musculoesqueléticos asociados con la región dorsal, sólo se exponen unos pocos para aportar ejemplos de prescripciones de ejercicio terapéutico para las limitaciones funcionales, discapacidades y deterioros relacionados.

Escoliosis

La escoliosis es una deformidad complicada que se caracteriza por la curvatura lateral y la rotación vertebral. En el lado cóncavo de la curva, las costillas se aproximan, y sobre el lado convexo, se separan. A medida que giran los cuerpos vertebrales, las apófisis espinosas se desvían hacia el lado cóncavo, y las costillas siguen la rotación de las vértebras (fig. 25.30). Las costillas posteriores del lado cóncavo reciben un empuje en sentido posterior, lo cual causa la gibosidad característica de las costillas apreciada en la escoliosis dorsal (ver fig. 25.30). Las costillas anteriores del lado cóncavo reciben un empuje en sentido anterior (ver fig. 25.30). La escoliosis tam-

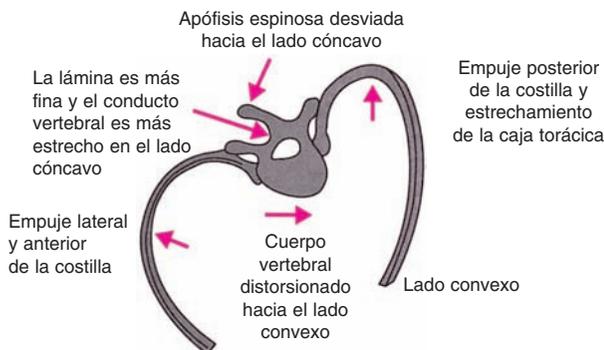


FIGURA 25.30 Distorsión típica de la vértebra y las costillas en una escoliosis dorsal vista desde abajo.

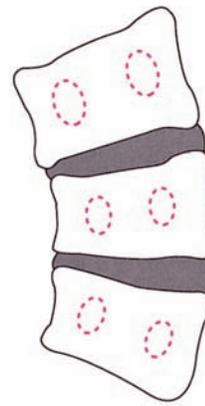


FIGURA 25.31 Vista coronal de una columna escoliótica. La altura de las vértebras y los discos intervertebrales se reduce en el lado cóncavo.

bién puede causar cambios patológicos de los cuerpos vertebrales y los discos intervertebrales (fig. 25.31).

CLASIFICACIÓN DE LA ESCOLIOSIS

La clasificación de la escoliosis aparece en el cuadro 25.3.²⁰ La escoliosis idiopática constituye en torno al 80% de todos los casos de escoliosis y presenta una predilección entre las mujeres (7:1).²⁰ Puede clasificarse en infantil, juvenil y del adolescente, dependiendo de la edad del inicio. El tipo adolescente es la escoliosis idiopática más corriente en Estados Unidos. La escoliosis estructural también puede ser el resultado de anomalías vertebrales congénitas (fig. 25.32). El descubrimiento de estas anomalías debería impulsar pruebas de



CUADRO 25.3

Clasificación de la escoliosis

- Escoliosis no estructural**
 - Escoliosis postural
 - Escoliosis compensatoria
- Escoliosis estructural transitoria**
 - Escoliosis ciática
 - Escoliosis histérica
 - Escoliosis inflamatoria
- Escoliosis estructural**
 - Idiopática (70% al 80% de los casos)
 - Congénita
 - Neuromuscular
 - Poliomielitis
 - Parálisis cerebral
 - Siringomielia
 - Distrofia muscular
 - Amiotonía congénita
 - Ataxia de Friedreich
 - Neurofibromatosis
 - Trastornos mesenquimales
 - Síndrome de Marfan
 - Síndrome de Morquio
 - Artritis reumatoide
 - Osteogénesis imperfecta
 - Ciertos enanismos
 - Traumatismo
 - Fracturas
 - Irradiación
 - Cirugía

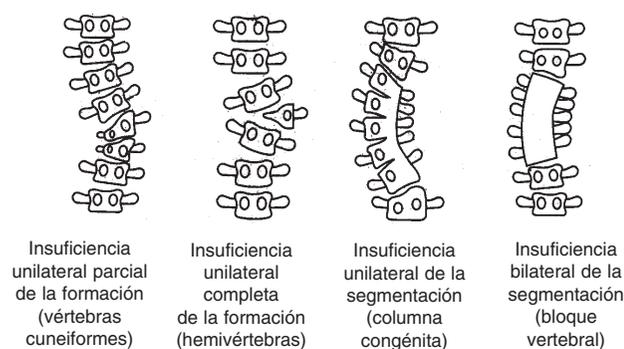


FIGURA 25.32 Anomalías vertebrales que causan escoliosis.

detección de anomalías cardíacas y genitourinarias asociadas u otras anomalías vertebrales. Otras causas de escoliosis son traumatismos, neurofibromatosis y otros trastornos neuromusculares.²⁰

CLASIFICACIÓN DE LA CURVA

El tipo de curva determina la intervención más apropiada. La escoliosis suele describirse en términos de la localización de la curva o curvas (fig. 25.33). La dirección de la curva recibe el nombre de la convexidad de la curva, y hay que dar nombre a cada una de las curvas de una curva doble.

La evaluación radiográfica más usada para determinar la magnitud de las curvas es el método de Cobb (fig. 25.34). El primer paso consiste en decidir qué vértebras son las vértebras terminales de la curva. Estas vértebras terminales son las vértebras más inclinadas hacia la concavidad de la curva, son las que delimitan su límite superior e inferior. Después de seleccionar estas vértebras, se traza una línea a lo largo de la cara terminal vertebral superior del cuerpo de la vértebra superior, y a lo largo de la cara terminal vertebral inferior del cuerpo de la vértebra inferior. El ángulo interesante es el ángulo entre estas dos líneas. Cuando se registre este ángulo, es importante mencionar que se ha usado el método de Cobb y enumerar las vértebras terminales elegidas: esta información permite que la medición sea constante con los estudios radiográficos de seguimiento.

Otro objetivo de la exploración radiográfica es determinar la madurez esquelética o fisiológica del paciente. Después de alcanzar la madurez esquelética, una curvatura de menos de 30 grados (según el método de Cobb) no suele progresa.

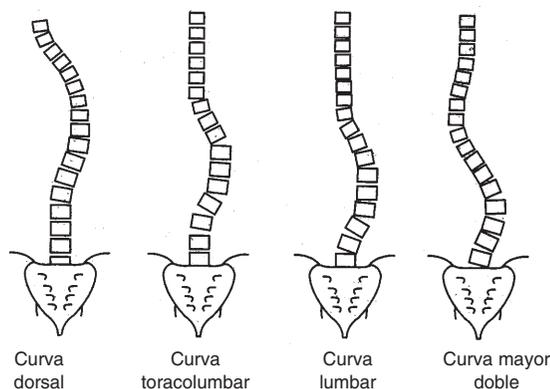


FIGURA 25.33 Patrones de escoliosis.

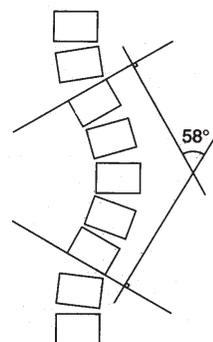


FIGURA 25.34 Método de Cobb para la medición de una curva escoliótica. (De Richardson M [1994]. Approaches to Differential Diagnosis in Musculoskeletal Imaging. [On line]. Disponible: <http://www.rad.washington.edu/Books/NewApproach/Scoliosis/CobbAngle7.gif>.)

sar.²⁰ Como las crestas ilíacas suelen apreciarse en un estudio sobre escoliosis, aportan un índice adecuado del crecimiento esquelético. Cuando las apófisis de la cresta ilíaca se encuentran con la unión sacroilíaca y sellan con firmeza el ilion, la madurez es casi completa. Las caras terminales de los cuerpos vertebrales también aportan pruebas sobre el crecimiento esquelético. Cuando las caras se mezclan con los cuerpos vertebrales para formar una unión sólida, la maduración es completa.

TRATAMIENTO

El desequilibrio muscular que existe como resultado de la escoliosis no idiopática se trata con ejercicio para prevenir que la escoliosis aumente y supere la creada por la enferme-



CUADRO 25.4

Pruebas y mediciones incluidas en una evaluación de la escoliosis

Alineación postural

- Con plomada y segmental, en vistas posterior, anterior y lateral.

Pruebas de longitud muscular

- Flexores de la cadera (que diferencian el psoas del tensor de la fascia lata y el recto femoral).
- Isquiotibiales.
- Inclinación anterógrada para la longitud de los músculos posteriores.
- Tensor de la fascia lata: cintilla iliotibial.
- Redondo mayor y dorsal ancho.

Pruebas de fuerza muscular

- Extensores de la espalda.
- Músculos abdominales (diferenciando el papel de flexión del tronco del de estabilización de la pelvis).
- Lateral del tronco.
- Oblicuos del abdomen.
- Flexores de la cadera.
- Extensores de la cadera.
- Abductores de la cadera (diferenciando el glúteo medio posterior).
- Trapecio, fibras medias e inferiores.

Movimiento

- Inclinación anterógrada para determinar una curva estructural y la localización de la curva.

**CUADRO 25.5****Principios de la prescripción de ejercicio para escoliosis**

- No deben intentarse ejercicios simétricos.
- Si un grupo de músculos o un músculo de un grupo es demasiado fuerte para su antagonista o sinergista, aquéllos deben estirarse, y el antagonista o sinergista más débil o largo debe fortalecerse y sostenerse para aportar equilibrio a la región.
- Los músculos abdominales laterales y anteriores, la cintura escapular y los músculos de la pierna suelen mostrar asimetrías en la fuerza, lo cual provoca que el cuerpo se desvíe en los tres planos de movimiento, pero sobre todo en los planos transversal y frontal. Como los músculos espinosos posteriores se ven menos afectados relativamente, el programa debe hacer hincapié en favorecer la fuerza de los músculos relativamente débiles en la región toracolumbar anterior y en el complejo pélvico-coxal.

**CUADRO 25.6****Ejercicios que hay que evitar para el tratamiento de la escoliosis**

- Se evitarán los ejercicios que favorecen la flexibilidad de la columna sin ejercicios que contrarresten o de sujeción que favorezcan el acortamiento y fortalecimiento opuestos para mantener las correcciones.
- Una persona que también esté desarrollando cifoescoliosis debe evitar ejercicios de extensión posterógrada en decúbito prono porque éstos favorecen la extensión lumbar (ver Autotratamiento: Ejercicio postural en sedestación contra una pared como ejercicio alternativo). Los ejercicios de flexiones de tronco y abdominales se evitarán aunque los músculos recto del abdomen y oblicuo interno estén debilitados, ya que la flexión dorsal favorece la cifosis (ver capítulo 18 para métodos alternativos de fortalecimiento abdominal).

**AUTOTRATAMIENTO: Ejercicio postural con la espalda contra la pared**

Propósito: Reducir la tendencia a una flexión anterógrada excesiva de la región media de la espalda, así como la postura de hombros caídos. Una vez dominado este ejercicio en sedestación, se pasará a practicarlo en bipedestación.

Posición inicial:

Sentado en un taburete con la región lumbopélvica casi plana contra la pared. Hay que poder meter la mano entre la región lumbar y la pared si la columna está en una posición óptima. Si se aprecia una curvatura exagerada en la porción superior y media de la espalda, tal vez sea mayor el espacio entre la pared y la espalda. Se debe tratar de reducir este espacio todo lo posible contrayendo los músculos inferiores del abdomen. **Precaución:** No dejaremos que las porciones superior y media de la espalda se flexionen más hacia delante en un intento por reducir la curva de la región lumbar.

la pared y con los ojos y nariz en posición horizontal. **Precaución:** No hay que dejar que suba el mentón en un intento por acercar más la cabeza a la pared.

Se pondrán los pulgares en la pared con los codos apuntando ligeramente hacia delante. Si se aprecia una curva exagerada en las porciones superior y media de la espalda, tal vez no se consiga poner los pulgares en la pared. (A)

Técnica de movimiento:

Se mantienen los pulgares en contacto con la pared, la cabeza y región lumbar se quedan en la posición inicial, y los brazos se deslizan hasta una posición diagonal por encima de la cabeza. Cuando la cabeza o la región lumbar se desvíen de la posición inicial o los hombros se encojan en exceso, se detendrá el movimiento. (B)



A.



B.

Se pega la cabeza a la pared, se introduce el mentón. Si las porciones superior y media de la espalda presentan una curva exagerada, tal vez no se consiga apoyar la cabeza en la pared. Se pondrán una o dos toallas enrolladas detrás de la cabeza con ésta tan cerca como sea posible de

Dosificación:

Repetir _____ **veces**

Series

Frecuencia

dad que la causó. El mensaje según el cual el ejercicio tiene poco o ningún valor sigue siendo prevalente en la literatura, y eso deja a los pacientes con escoliosis la opción de no hacer nada, usar una ortesis o someterse a una intervención quirúrgica. En la serie de conferencias de 1985 de la American Academy of Orthopedic Surgeons aparece esta afirmación:

La fisioterapia no puede evitar una deformidad progresiva, y quienes creen que los programas de ejercicios vertebrales específicos funcionan contrarrestando sus efectos al volver más flexible la columna de lo normal terminarán volviéndola más susceptible a la progresión.²¹

Kendall⁸ advierte que el énfasis excesivo en la flexibilidad es el método de ejercicio que lleva a concebir el ejercicio como de poco valor o incluso contraproducente para el tratamiento de la escoliosis. Afirma que ha habido una carencia de una evaluación musculoesquelética adecuada y que, como resultado, la base científica para justificar la selección de los ejercicios terapéuticos ha sido escasa. La premisa de Kendall para el uso de ejercicio terapéutico es que la escoliosis es un problema de simetría y que el restablecimiento de la simetría requiere el uso de ejercicios asimétricos junto con un apoyo adecuado. El estiramiento de los músculos cortos o rígidos es deseable sólo si se practican al mismo tiempo ejercicios y apoyo adecuados para acortar y fortalecer los que son demasiado largos y relativamente débiles.

Para desarrollar un método integral de tratamiento, hay que proceder a una evaluación musculoesquelética general. La evaluación debe comprender las pruebas y mediciones descritas en el cuadro 25.4. Los ejercicios deben seleccionarse cuidadosamente sobre la base de los hallazgos de la exploración. Los principios generales de la prescripción de ejercicio para pacientes se enumeran en el cuadro 25.5. Los ejercicios que deben evitarse incluyen los enumerados en el cuadro 25.6. Un ejercicio alternativo se ofrece en Autotratamiento: Ejercicio postural con la espalda contra la pared. Los ejercicios para desequilibrios asociados con escoliosis adquirida se han descrito previamente.

Se pueden usar soportes adicionales en forma de ortesis, calces y férulas para ayudar al tratamiento de la escoliosis estructural. La corrección de la inclinación lateral pélvica asociada con una curva lumbar se favorece con un calce en el lado en que la cresta ilíaca está baja. Sin embargo, ningún calce puede ayudar si el paciente sigue permaneciendo de pie en una postura asimétrica, como con el peso predominantemente sobre la pierna con la cresta ilíaca alta y con la rodilla flexionada en el lado del calce.

La pronación unilateral también contribuye a la asimetría y el desequilibrio muscular hallados en los casos de escoliosis adquirida y estructural. Por ejemplo, la combinación de pronación izquierda, acortamiento de la cintilla iliotibial izquierda y debilidad del músculo glúteo medio derecho, los aductores izquierdos de la cadera y los abdominales laterales izquierdos se aprecia en personas con una curva dorsal a la derecha y una curva lumbar a la izquierda. Junto con ejercicios específicos para mejorar la longitud de la cintilla iliotibial izquierda y la fuerza del músculo glúteo medio derecho, los aductores izquierdos de la cadera y los abdominales laterales (ver capítulos 18 y 20), lo indicado es el uso de una ortesis para sostener el pie izquierdo (ver capítulo 22).

Además de los ejercicios y la corrección del calzado, muchos pacientes con escoliosis necesitan cierto tipo de sujeción. Las férulas impiden que las curvas empeoren. Este

tratamiento se reserva a niños y adolescentes en los que hay que frenar el rápido aumento de la curva. Se ha comprobado que llevar un corsé 16 horas o más durante el día es eficaz en la prevención del 90% o más del empeoramiento de las curvas, sobre todo las leves (25 a 35 grados).²² La mayoría de las autoridades recomiendan llevar el corsé 23 horas al día, ya que su uso a tiempo parcial crea problemas sobre cuándo llevarlo y cuándo no. Cuando se convierte en parte de la vida diaria se vuelve una función estándar. Sin embargo, el corsé no corrige la curva. En el mejor de los casos, previene que empeore. En los adultos, la curva tal vez se agrave lentamente con los años, por lo que el corsé no es una solución práctica.

La cirugía suele reservarse a adolescentes y cuasi adolescentes con curvas de 409 grados o más.²⁰ En los adultos, las razones para una operación están menos definidas, pero comprenden el aumento de un dolor discapacitante y un aumento documentado de la curva.

La detección e intervención tempranas son la clave del tratamiento de la escoliosis. Se recomienda una serie de ejercicios cuidadosamente seleccionados que ayuden a mantener el equilibrio muscular y el sentido cinestésico de una buena alineación, a expensas de un programa más complejo y vigoroso. Esto significa formar bien al paciente sobre la evitación de las posiciones y actividades habituales que incrementan la curvatura. También supone aportar incentivos que ayuden a niños, adolescentes o adultos interesados y participativos con el programa.

Cifosis

Aunque se considere que la cifosis es un deterioro de la postura y no un diagnóstico médico, dos diagnósticos médicos derivan en cifosis: la osteoporosis y la enfermedad de Scheuermann. Las definiciones, diagnósticos y recomendaciones generales para el tratamiento de estas dos afecciones se exponen en esta sección, seguidos por las pautas del ejercicio para el tratamiento de la cifosis.

Osteoporosis

La osteoporosis es una causa inicial importante de las fracturas de hueso en mujeres postmenopáusicas y ancianos en general.²³ Es una afección en la que se reduce la masa ósea, lo cual vuelve los huesos más propensos a sufrir fracturas. Una caída, un golpe, una acción de levantar un peso que no magullaría ni sometería a tensión a una persona normal puede causar una fractura a personas con osteoporosis grave. Los practicantes médicos y los pacientes están interesados por el método óptimo para el tratamiento y prevención de la osteoporosis. El momento apropiado y el uso correcto de agentes como el calcio, la vitamina D, los estrógenos y los fluoruros, y el papel del ejercicio son temas que han generado muchas investigaciones y han sido objeto de considerable controversia. Esta exposición se centra en el efecto de la osteoporosis sobre la columna dorsal, y en el papel del ejercicio en el tratamiento de la osteoporosis.

DIAGNÓSTICO

Las manifestaciones clínicas de la osteoporosis comprenden fracturas de los cuerpos vertebrales, el cuello y la región intertrocanterea del fémur, y la porción distal del radio.²³ Las fracturas vertebrales por compresión se producen con mayor

frecuencia en mujeres que en hombres y suelen afectar a la región de D8-L3. Estas fracturas tal vez se produzcan durante actividades rutinarias como doblar el tronco, levantar objetos de poco peso o levantarse de una silla. A la fractura por compresión puede acompañarle un dolor de espalda intenso, inmediato y localizado. El dolor suele remitir al cabo de varios meses. Hay pacientes que sufren un dolor persistente por la alteración de la mecánica vertebral, si bien hay fracturas vertebrales que no causan dolor. La compresión gradual, asintomática de la vértebra sólo se detecta mediante exploración radiográfica. La pérdida de altura o el desarrollo de una cifosis tal vez sean los únicos signos de fracturas vertebrales múltiples. Malestar, debilidad y, pocas veces, disfunción pulmonar pueden acompañar la cifosis. Son posibles síntomas abdominales saciedad temprana, sensación de plenitud y estreñimiento.

FACTORES DE RIESGO

Las mujeres corren un riesgo mayor que los hombres porque tienen menos masa ósea, y durante los años posteriores a la menopausia natural o inducida, el índice de pérdida de masa ósea se acelera. La menopausia precoz es uno de los elementos de predicción más tempranos del desarrollo de osteoporosis. Las mujeres y hombres blancos corren un riesgo mucho mayor que las mujeres y varones negros. Las mujeres muy delgadas también sufren osteoporosis con mayor frecuencia que las mujeres con sobrepeso. El tabaquismo puede ser un factor adicional de riesgo, y la deficiencia de calcio se ha implicado en la patogenia de la enfermedad.

La inmovilización y el reposo prolongado en cama producen una pérdida rápida de hueso, si bien el ejercicio en carga reduce la pérdida y aumenta la masa ósea. El ejercicio que sirve para inducir amenorrea en las mujeres jóvenes puede derivar en una reducción de la masa ósea.

La relación de la osteoporosis con factores hereditarios y dietéticos como el alcohol, las vitaminas A y C, el magnesio y las proteínas está establecida con menos solidez. Algunos de estos factores tal vez actúen indirectamente mediante su efecto sobre el metabolismo del calcio o el peso corporal.

PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO

El énfasis debe ponerse en las medidas que prevengan, retrasen o detengan el progreso de la osteoporosis antes de que se produzcan defectos estructurales irreversibles. La base de la prevención y tratamiento de la osteoporosis son los estrógenos y el calcio, mientras que el ejercicio y la nutrición se consideran ayudas importantes.

La inactividad provoca pérdida de hueso, aunque el ejercicio en carga reduce la pérdida y aumenta la masa ósea. No se han establecido el tipo y grado óptimos de actividad física que pueden prevenir la osteoporosis, si bien se recomienda un ejercicio suave en carga como caminar. El ejercicio resistido de las extremidades superiores también se recomienda para inducir tensión en carga sobre la columna y las muñecas.

Las estrategias para evitar caídas son importantes para los ancianos con riesgo de osteoporosis, ya que una caída en esta población puede derivar en morbilidad o muerte por los efectos secundarios de la inmovilización y la actividad reducida. Las técnicas de los ejercicios específicos para el tratamiento de deterioros relacionados con el equilibrio se abordan en el capítulo 7 y el capítulo 20. Están indicadas otras intervenciones medioambientales para reducir al mínimo

algunos peligros que aumentan el riesgo de caída. Los médicos que tratan fracturas de pacientes con osteoporosis deben reconocer los beneficios de una rápida vuelta a la actividad funcional y la evitación de una inmovilización prolongada y el reposo en cama.

Enfermedad de Scheuermann

En 1920, Scheuermann describió por vez primera los cambios radiográficos de las vértebras cuneiformes e irregularidad de la cara terminal vertebral de la columna dorsal asociados con cifosis en adolescentes y preadolescentes.²⁴ La enfermedad de Scheuermann también se conoce como cifosis juvenil, osteocondritis vertebral y osteocondritis deformante juvenil dorsal. La enfermedad de Scheuermann de la columna dorsal se define como una cifosis dorsal excesiva, con aplastamiento de 5 grados o más en al menos tres vértebras apicales adyacentes con irregularidades en las caras terminales.¹⁷ Una cifosis dorsal mayor de 45 a 50 grados suele considerarse anormal, pero hay personas cuya forma de las vértebras supera normalmente este límite.²⁵

La enfermedad de Scheuermann es un trastorno hereditario que se transmite con carácter autosómico dominante.²⁶ Este mecanismo es desconocido, pero los especímenes patológicos muestran cartílago anormal con déficit del crecimiento óseo bajo áreas de láminas de crecimiento anormales. Las herniaciones del núcleo pulposo de los discos en los cuerpos vertebrales (es decir, nódulos de Schmorl) son un hallazgo corriente.



CUADRO 25.7

Deterioros fisiológicos asociados con cifosis

Alineación

Cabeza hacia delante.

Lordosis cervical.

Abducción de las escápulas.

Cifosis-lordosis: Lordosis lumbar, inclinación pélvica anterior, flexión de la articulación coxofemoral, hiperextensión de la articulación de la rodilla, flexión plantar del tobillo.

Postura relajada en bipedestación: Flexión lumbar, inclinación pélvica posterior, hiperextensión de la articulación coxofemoral, hiperextensión de la articulación de la rodilla, tobillo neutro.

Cifosis-lordosis

Fuertes y cortos

Extensores del cuello.

Flexores de la cadera.

Extensores de la columna lumbar.

Aductores del hombro.

Pectoral menor.

Intercostales.

Postura relajada en bipedestación

Isquiotibiales.

Fibras superiores del oblicuo interno.

Aductores del hombro.

Pectoral menor.

Intercostales.

Débiles y elongados

Flexores del cuello.

Extensores de la porción superior de la columna.

Oblicuo externo.

Isquiotibiales.

Trapezio fibras.

medias e inferiores.

Flexores del cuello.

Extensores de la porción superior de la columna.

Oblicuo externo.

Flexores monoarticulares de la cadera.

Trapezio fibras

medias e inferiores.

* Hallazgos asociados con músculos cortos deben someterse a la prueba de longitud muscular y a la prueba muscular manual, ya que no todos los músculos mantenidos en posiciones acortadas desarrollan acortamiento.

Tabla 25.5. TRATAMIENTO DE LA CIFOSIS CON EJERCICIO TERAPÉUTICO

ESTIRAMIENTO	FORTALECIMIENTO
Cifosis	
Extensores de la columna cervical	Flexores de la columna cervical
Intercostales (ver figs. 25.18, 25.19)	Extensores de la columna dorsal (ver fig. 25.6)
Extensores de la columna lumbar (ver fig. 25.7)	
Pectoral menor, aductores del hombro (ver fig. 25.19)	Fibras medias e inferiores del trapecio
Lordosis	
Extensores de la columna lumbar (ver fig. 25.7)	Oblicuo externo
Flexores de la cadera	Extensores de la cadera
Postura relajada en bipedestación	
Intercostales (ver figs. 25.18, 25.19)	Oblicuo externo
Isquiotibiales	Flexores de la cadera

DIAGNÓSTICO

El paciente habitual es un preadolescente o adolescente que presenta una cifosis dorsal excesiva, con o sin dolor en el vértice de la curva o en la región lumbopélvica. La deformidad cifótica suele ser aguda, lo cual la distingue de la cifosis adquirida. Es habitual hallar lordosis lumbar asociada, y el 20% al 25% de los pacientes presentan escoliosis asociada que no avanza.¹⁷

Lo indicado es una exploración neurológica exhaustiva porque puede haber compresión medular. Cualquier grado de hiperreflexia o ataxia requieren una investigación más a fondo. La evaluación radiográfica emplea el método de Cobb para medir la curva (ver fig. 25.34). Se documenta el grado de aplastamiento anterior y el número de vértebras implicadas. También puede identificarse reducción de la altura discal, irregularidad de las caras terminales de las vértebras, nódulos de Schmorl o persistencia de un fragmento separado de hueso anterosuperior en el borde frontal del cuerpo vertebral.

TRATAMIENTO

El tratamiento suele limitarse a pacientes con deformidad dolorosa, progresión documentada y al menos dos años restantes de crecimiento. Los niños más pequeños con una deformidad leve son tratados inicialmente con un programa de ejercicio para fortalecer los músculos extensores de la columna (ver fig. 25.12) y estirar los músculos isquiotibiales (ver fig. 20.25), el pectoral mayor (ver fig. 26.28) y las fibras superiores del músculo recto del abdomen y el ligamento longitudinal común anterior (ver Autotratamiento: Progresión de ejercicio de tríceps en decúbito prono, nivel II, en el capítulo 18).

En los adolescentes, la enfermedad de Scheuermann se trata eficazmente con un corsé hasta alcanzar la madurez esquelética (ver sección sobre Escoliosis). Las contraindicaciones al tratamiento con corsé son curvas superiores a 70 grados, aplastamiento apical grave y una curva rígida.

La posibilidad de una intervención quirúrgica se considera una opción para pacientes con una deformidad grave y dolor discapacitante, y se considera como necesaria en casos de compromiso neurológico. La fusión de las vértebras es la técnica quirúrgica recomendada.

TRATAMIENTO DE LA CIFOSIS CON EJERCICIO

El deterioro de la postura de la cifosis dorsal es una característica clave de la osteoporosis y la enfermedad de Scheuermann. El tratamiento de la cifosis debe tener en cuenta el deterioro anatómico y la patología junto con los deterioros fisiológicos afines. El cuadro 25.7 enumera los deterioros fisiológicos potenciales asociados con cifosis, y la tabla 25.5 aporta una lista de recomendaciones generales para el ejercicio destinado a tratar deterioros fisiológicos asociados con cifosis.

La instrucción del paciente está indicada con el fin de mejorar la alineación postural y evitar posiciones que contribuyan a causar cifosis. El sostén de la región lumbar tal vez esté indicado para ayudar a la lordosis en la postura cifótico-lordótica, y una hombrera ortopédica tal vez esté indicada en casos de cifosis para estirar el músculo pectoral menor y aliviar la tensión de las fibras medias e inferiores del trapecio (ver fig. 25.11).

Como se aprecia en la tabla 25.5, la prescripción de ejercicio para el tratamiento de la cifosis tal vez deba ir más allá del fortalecimiento del músculo erector dorsal de la columna. La columna dorsal debe funcionar como parte de una cadena cinemática, y lo indicado es el tratamiento de los deterioros fisiológicos de cada región que influyan en la cifosis. Finalmente, la mejoría de las capacidades fisiológicas de cada región sienta las bases de la mejoría funcional y la calidad de vida. Los ejercicios específicos deben evolucionar a movimientos funcionales importantes para el paciente. Por ejemplo, un paciente con enfermedad de Scheuermann que trabaja en un despacho necesita mantener la mejor postura neutra de la columna posible cuando esté trabajando. Se beneficiará de aprender a inclinarse hacia delante y atrás manteniendo la columna en una posición neutra. Pensar en la distancia entre la sínfisis del pubis y la base del esternón, y mantener esta distancia constante durante los movimientos anterógrados y posterógrados de la articulación coxofemoral es útil para cambiar los patrones de movimiento que favorezcan la flexión dorsal.

Aunque afecciones como la osteoporosis y la enfermedad de Scheuermann causen cambios anatómicos en las vértebras que crean la cifosis, los hábitos posturales y los patrones de



ACTIVIDADES DE LABORATORIO

1. El paciente tiene problemas para estabilizar las fuerzas rotacionales de la región dorsal superior. Hay que elaborar y enseñar al compañero tres ejercicios secuencialmente de mayor dificultad para mejorar la destreza de estabilización contra las fuerzas de rotación.
2. Acude a la Instrucción del paciente: La respiración diafragmática, del capítulo 23. Evalúa la respiración de tu compañero en decúbito supino. ¿Posee tu compañero movimientos costales integrados en asa de bomba y asa de cubo? ¿Son asimétricos? Enseña a tu compañero la mecánica respiratoria correcta.
3. Haz el papel de una persona con enfermedad de Scheuermann con un trabajo de despacho en una terminal con monitor. Enseña a tu compañero una ergonomía correcta en el puesto de trabajo. Enseña a tu compañero a extender el brazo sobre el despacho para alcanzar un fichero. Evita exagerar la cifosis.
4. Diseña un programa de ejercicio para un paciente con escoliosis lumbar izquierda y dorsal derecha. Enseña las distintas actividades a tu compañero. ¿Se ve o aprecia el efecto del ejercicio asimétrico sobre la columna?
5. Acude a la pregunta crítica 4; ¿qué ejercicio alternativo prescribirías a tu paciente con osteoporosis si apreciaras debilidad en sus músculos abdominales? Enseña a tu compañero esta actividad. ¿Qué músculo abdominal esperas que domine en el ejercicio que prescribes a alguien con cifosis?
6. Acude a la pregunta crítica 5; ¿qué ejercicio alternativo prescribirías para un paciente con osteoporosis si apreciaras debilidad en el músculo erector dorsal de la columna? Enseña a tu compañero esta actividad. Asegúrate de que haga el papel de paciente alguien con una cifosis de moderada a acusada.

movimiento pueden exagerar el deterioro de la postura. Aunque el ejercicio no pueda corregir los cambios anatómicos que se hayan producido en las vértebras, puede influir positivamente en los factores fisiológicos que exageran la cifosis. Sólo mediante un programa integral de ejercicio y la instrucción del paciente pueden tratarse correctamente los factores concurrentes.



Puntos clave

- La rigidez y la estabilidad de la columna dorsal están facilitadas por la caja torácica, la relación baja entre la altura del disco y la altura del cuerpo vertebral, la orientación en ángulo agudo de las láminas del anillo y el núcleo pulposo relativamente pequeño, y la orientación de las articulaciones cigapofisarias.
- Muchos músculos funcionan en torno a la columna dorsal para producir movimientos primarios de flexión, extensión, inclinación lateral, rotación, inspiración y espiración. Los desequilibrios en la longitud y el rendimiento musculares pueden contribuir a los deterioros de la movilidad y la postura de la columna dorsal.
- Todos los movimientos son posibles en la región dorsal, pero la amplitud del movimiento de flexión y extensión está limitada en la región dorsal superior (D1-D6), donde las carillas se hallan más cerca del plano frontal. En la porción inferior (D9-D12), las carillas se hallan más en el plano sagital, permitiendo un aumento del grado de flexión y extensión. La inclinación lateral es libre en la región dorsal superior y aumenta en la región inferior. La rotación, que también está libre en la región dorsal superior, se reduce caudalmente.
- Durante la inspiración y la espiración, los movimientos primarios de las costillas se denominan en asa de bomba y en asa de cubo. Para asegurar una mecánica correcta respiratoria, ambos movimientos deben producirse durante la inspiración y la espiración.
- Hay que proceder a una exploración integral de todos los pacientes, que debe comprender la anamnesis, la revisión de los sistemas, y pruebas y medidas para que el terapeuta determine el diagnóstico (basado en los deterioros, limitaciones funcionales y discapacidades), el pronóstico y las intervenciones.
- Cuando se consideren las intervenciones con ejercicio terapéutico para las alteraciones fisiológicas más habituales de la región dorsal, el terapeuta debe plantearse el papel de la columna dorsal en la cadena cinética y cómo otros niveles segmentales puedan afectar a la función fisiológica de la columna dorsal.
- Aunque pocos ejercicios aborden directamente la región dorsal, los que tratan la respiración, la movilidad y el rendimiento del tronco, la cintura escapular y los músculos cervicales son los más importantes.
- La función de la columna dorsal mejora si se trata la columna cervical y lumbar, la cintura escapular, el complejo pélvico-coxal y el complejo del pie y tobillo.
- Se cree que la función de la columna dorsal afecta al curso de la escoliosis si el trastorno se trata mediante ejercicios asimétricos, la instrucción del paciente y el reentrenamiento del movimiento.
- Hay muchas causas de cifosis. Si la causa es una afección como la enfermedad de Scheuermann o la osteoporosis, la intervención con ejercicio no puede invertir la patología, pero tal vez consiga retardar o prevenir una mayor exageración de la cifosis.



Preguntas críticas

1. Describe cómo la función del pie y el tobillo, la cadera y la cintura escapular podría afectar a la función de la columna dorsal. Aporta un ejemplo para cada región.
2. El paciente presenta enfermedad de Scheuermann:
 - a. ¿Qué dos tipos de postura es posible que muestre este paciente?
 - b. Enumera los posibles músculos acortados y elongados del tronco y la pelvis para cada tipo de postura.
3. El paciente presenta escoliosis lumbar izquierda y dorsal derecha:

- a. ¿Cuáles son los posibles músculos acortados y elongados en la porción anterior y posterior del tronco y la cintura pélvica?
 - b. ¿Qué errores en el alineamiento del pie y el tobillo podrían contribuir a esta escoliosis?
4. ¿Por qué estarían contraindicados los ejercicios de flexión del tronco para un paciente con enfermedad de Scheuermann u osteoporosis?
 5. ¿Por qué los ejercicios de hiperextensión en decúbito prono están contraindicados para un paciente con enfermedad de Scheuermann u osteoporosis?

BIBLIOGRAFÍA

1. Lee DG. Biomechanics of the thorax: a clinical model of in vivo function. *J Manual Manipulative Ther.* 1993; 1:13.
2. Lee DG. *Manual Therapy for the Thorax—A Biomechanical Approach.* Delta, British Columbia, Canada: DOPC; 1994.
3. Lee DG. Biomechanics of the thorax. En: Grant R, ed. *Physical Therapy of the Cervical and Thoracic Spine.* Nueva York: Churchill Livingstone; 1994.
4. Edmondston SJ, Singer KP. Thoracic spine: anatomical and biomechanical considerations for manual therapy. *Manual Ther.* 1997; 2:132-143.
5. Penning L, Wilmink JT. Rotation of the cervical spine—CT study in normal subjects. *Spine.* 1987; 12:732.
6. Warwick R, Williams P. *Gray's Anatomy.* 35.ª ed. Philadelphia: WB Saunders; 1973.
7. Moore K. *Clinically Oriented Anatomy.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1980.
8. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles Testing and Function.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1993.
9. Guide to physical therapy practice. *Phys Ther.* 1997; 77:1163-1650.
10. Maitland GD. *Vertebral Manipulation.* Londres: Butterworths; 1986.
11. Norkin C, Levangie P. *Joint Structure and Function.* Philadelphia: FA Davis; 1992.
12. Magee DJ. *Orthopedic Physical Assessment.* 2.ª ed. Philadelphia: WB Saunders; 1992.
13. White AA, Panjabi MM. *Clinical Biomechanics of the Spine.* Philadelphia: JB Lippincott; 1990.
14. Panjabi MM, Brand RA, White AA. Mechanical properties of the human thoracic spine. *J Bone Joint Surg Am.* 1976; 58:642-652.
15. Schafer R. *Clinical Biomechanics: Musculoskeletal Actions and Reactions.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1983.
16. Greenman P. *Principles of Manual Medicine.* 2.ª ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1996.
17. Flynn TW. *The Thoracic Spine and Rib Cage: Musculoskeletal Evaluation and Treatment.* Boston: Butterworth-Heinemann; 1996.
18. Huskisson EC. Measurement of pain. *Lancet.* 1974; 2:1127-1131.
19. Westaway MD, Stratford PW, Binley JM. The patient-specific functional scale: validation of its use in persons with neck dysfunction. *J Sports Phys Ther.* 1998; 27:331-338.
20. Richardson ML. Scoliosis. Department of Radiology, University of Washington; 1994 [mrich@u.washington.edu].
21. American Academy of Orthopedic Surgeons Staff. Instructional Course Lectures. St. Louis, Missouri: CV Mosby, 1985; 34:103-104.
22. Blackman R, O'Neal K, Picetti G, Estep M. Scoliosis treatment. Oakland: Children's Hospital, Kaiser Permanente Hospital; 1998 [rgb@scoliosisrx.com].
23. *NIH Consensus Development Conference Statement* (online, April 24, 1984]. 1984; 5:1-6.
24. Scheuermann HW. Kyfosis dorsalis juvenile. *Ugeskr Laeger.* 1920; 82:385-398.
25. Stagnara P, deMauroy JC, Dran G. Reciprocal angulation of vertebral bodies in the sagittal plane: approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. *Spine.* 1982; 7:335-342.
26. Halal F, Gledhill RB, Fraser FC. Dominant inheritance of Scheuermann's juvenile kyphosis. *Am J Dis Child.* 1978; 132:1105-1109.

LECTURAS RECOMENDADAS

- Ascani E, Bartolozzi P. Natural history of untreated idiopathic scoliosis after skeletal maturity. *Spine* 1986; 11:784-789.
- Brown C, Deffer P. The natural history of thoracic disc herniation. *Spine.* 1992;17(suppl 6):S97-S102.
- Cantu R, Crodin A. *Myofascial Manipulation Theory and Clinical Application.* Gaithersburg, MD: Aspen Publishers; 1992.
- Donatelli R, Wooden M. *Orthopaedic Physical Therapy.* Nueva York: Churchill Livingstone; 1989.
- Gould J, Davies C. *Orthopedic and Sports Physical Therapy.* St. Louis: CV Mosby; 1985.
- Gross J, Fetto J, Rosen E. *Musculoskeletal Examination.* Cambridge, MA: Blackwell Science; 1996.
- Irwin S, Tecklin J. *Cardiopulmonary Physical Therapy.* 3.ª ed. St. Louis: Mosby; 1995.
- Malone T, McPoil T, Nitz A. *Orthopedic and Sports Physical Therapy.* 3.ª ed. St. Louis: Mosby-Year Book; 1997.
- Mitchell FL, Moran PS, Pruzzo NA. *An Evaluation and Treatment Manual of Osteopathic Muscle Energy Procedures.* Valley Park, MO: Mitchell, Moran, and Pruzzo; 1979.
- Pratt N. *Clinical Musculoskeletal Anatomy.* Philadelphia: JB Lippincott; 1991.
- Richardson J, Iglarsh ZA. *Clinical Orthopaedic Physical Therapy.* Philadelphia: WB Saunders; 1994.
- Winkel D. *Diagnosis and Treatment of the Spine.* Gaithersburg, MD: Aspen Publishers; 1996.



La cintura escapular

Carrie Hall

REVISIÓN DE LA ANATOMÍA Y LA CINESIOLOGÍA

Articulación esternoclavicular
Articulación acromioclavicular
Articulación escapulotorácica
Articulación glenohumeral
Ritmo escapulohumeral
Miología

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

Anamnesis
Exploración diferencial del raquis cervical
Otras pruebas diferenciales
Movilidad

Alteraciones del rendimiento muscular
Dolor, alteración del tono e inflamación
Pruebas especiales
Limitación funcional y pruebas de discapacidad

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS MÁS HABITUALES

Dolor
Alteraciones de la movilidad
Alteraciones del rendimiento muscular
Alteraciones de la resistencia física
Alteraciones de la postura y el movimiento

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LOS DIAGNÓSTICOS MÁS HABITUALES

Síndrome subacromial
Hiper movilidad y subluxación glenohumeral anterior
Desgarro del manguito de los rotadores
Capsulitis adhesiva escapulohumeral
Síndrome del plexo braquial (desfiladero torácico)

INTERVENCIONES COMPLEMENTARIAS: VENDAJES FUNCIONALES

Correcciones escapulares
Prevención de reacciones alérgicas
Prevención de la destrucción de la piel

El tratamiento de la cintura escapular afecta a la función de la escápula, el húmero y todo el tren superior, que comprende la columna lumbar, dorsal y cervical, y el codo, el antebrazo, la muñeca y la mano. La cintura escapular funciona en cadena cinética con el tronco y el resto de la extremidad superior. La disfunción de la cintura escapular puede afectar a la función de regiones relacionadas y la disfunción de regiones relacionadas puede afectar a la función de la cintura escapular. Por ejemplo, los patrones erróneos de movimiento y los deterioros asociados de la cintura escapular pueden afectar a la función de la columna cervical por la musculatura compartida (es decir, angular del omoplato y fibras superiores del trapecio). Los patrones erróneos de movimiento y los deterioros asociados de la columna y la pelvis pueden afectar a la función de la cintura escapular. Por ejemplo, la alineación asimétrica de la columna y la pelvis contribuye a los errores en la alineación de la cintura escapular y en los patrones de movimiento.

REVISIÓN DE LA ANATOMÍA Y LA CINESIOLOGÍA

La anatomía y la cinesiología de la cintura escapular son intrincadas. Los movimientos coordinados combinados de las cuatro articulaciones, los músculos implicados y las estructuras periarticulares permiten al brazo y la mano situarse en el espacio para gran variedad de funciones. Los resultados son una amplitud del movimiento (ADM) que supera la de cualquier otro complejo articular del cuerpo.

La cintura escapular se compone de cuatro articulaciones diferenciadas: esternoclavicular, acromioclavicular, escapulotorácica y glenohumeral. Estas articulaciones funcionan con interdependencia y en sincronía.

Articulación esternoclavicular

La articulación esternoclavicular es una diartrosis en la que la clavícula se articula con la horquilla del esternón y el cartílago de la primera costilla (fig. 26.1). Es la única inserción ósea de toda la extremidad superior en el esqueleto axial. Un disco articular divide la cavidad articular en dos compartimientos (ver fig. 26.1). El disco se mezcla con la cápsula articular, se inserta en la clavícula por encima y con el esternón y la primera costilla por debajo.¹

Al fijarse la clavícula, el disco impide el desplazamiento medial y actúa como una bisagra y amortiguador sobre el cual se mueve la clavícula cuando el hombro sube y baja.² Los movimientos que permite la articulación esternoclavicular aparecen resumidos en la tabla 26.1.

Los ligamentos principales que rodean la articulación esternoclavicular son el costoclavicular, el esternoclavicular anterior y posterior, y el interclavicular (ver fig. 26.1). La cápsula articular está reforzada por estos ligamentos.¹ Aunque cada uno de estos ligamentos tenga una función específica, actúan juntos para aguantar el peso del hombro y el brazo. Este apoyo es tan fuerte que, incluso en el caso de que se paralice el músculo trapecio, la cintura escapular sigue contando con sostenimiento.³ Como el extremo distal de la clavícula está bien anclado, y los ligamentos son más fuertes que el hueso, la porción media de la clavícula se fractura con frecuencia antes de que se luxa la articulación esternoclavicular.

Articulación acromioclavicular

La articulación acromioclavicular está formada por la articulación del acromion de la escápula con el extremo acromial de la clavícula. Las carillas articulares de la articulación acromioclavicular son pequeñas, permiten poco movimiento y presentan gran variedad de diferencias individuales. Por

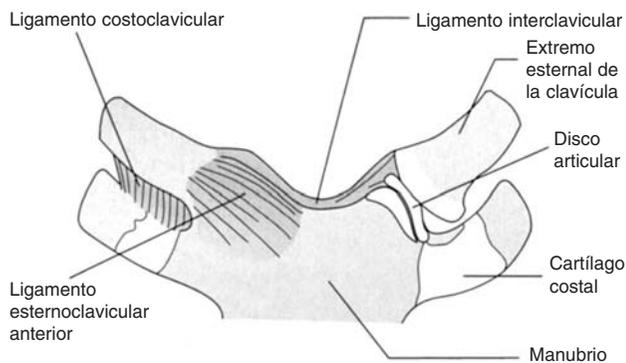


FIGURA 26.1 Articulación esternoclavicular, vista anterior.

estos motivos, los estudios son inconsistentes en la identificación del movimiento y los ejes de movimiento de esta articulación. Este manual presenta una teoría sobre la biomecánica de la articulación acromioclavicular descrita por Nordin y Frankel.⁵ Los movimientos aparecen resumidos en la tabla 26.2 e ilustrados en la figura 26.2.

Los tres ligamentos principales e importantes para un funcionamiento correcto de la articulación acromioclavicular son los ligamentos acromioclaviculares superior e inferior y el ligamento coracoclavicular (fig. 26.3). Los ligamentos acromioclaviculares superior e inferior recubren las caras superior e inferior de la articulación acromioclavicular, ofrecen cierta protección a la articulación y colaboran en la estabilidad articular horizontal. El ligamento coracoclavicular aporta gran parte de la estabilidad articular y actúa de fuerza de conexión entre la clavícula y la escápula. Este ligamento se divide en una porción lateral llamada ligamento trapezoide, y una porción medial llamada ligamento conoide (ver fig. 26.3). El ligamento trapezoide se halla en el plano sagital, y el conoide se extiende esencialmente en el plano frontal. El papel más importante desempeñado por este ligamento es la producción de la rotación longitudinal de la clavícula, lo cual es necesario para la ADM completa de la escápula durante la elevación de la extremidad superior.⁶

La articulación acromioclavicular es propensa a cambios degenerativos,¹³ lo cual es significativo por varias razones. Como la rotación escapular es necesaria para el movimiento funcional del hombro, la enfermedad o la osificación de la articulación acromioclavicular tienden a favorecer la función de la escápula y la clavícula como unidad. Este patrón altera el curso escapular del centro instantáneo de rotación (CECIR). Debido a su íntima asociación con el manguito de los rotadores y la bursa, los cambios en el CECIR de la escá-

Tabla 26.1. MOVIMIENTOS DE LA ARTICULACIÓN ESTERNOCLAVICULAR

MOVIMIENTO	GRADOS
Elevación	4-60
Descenso	5-15
Protracción o retracción	15 (en posición de reposo)
Rotación	30-50 (posteriormente sobre el eje horizontal)

Datos de las referencias 113, 114 y 115

pula pueden derivar en micro o macrotraumatismos de las estructuras subacromiales. La patología de las estructuras subacromiales puede contribuir a los deterioros fisiológicos, la limitación funcional y la discapacidad. La evaluación de la función de la articulación acromioclavicular suele ser clave para entender los determinantes causales de varias afecciones del hombro.

Articulación escapulotorácica

La articulación escapulotorácica es una articulación funcional (es decir, no es una articulación verdadera) entre la cara ventral cóncava de la escápula y la caja torácica convexa. Rodean esta articulación los ligamentos coracoacromial y transversos superior de la escápula (ver fig. 26.3). El ligamento coracoacromial forma un techo sobre la cabeza del húmero dispuesto entre la apófisis coracoides y el acromion, ayudando a prevenir el desplazamiento superior de la cabeza del húmero. Este ligamento ofrece un mecanismo protector a la bursa subyacente y al tendón del supraespinoso. Presenta un borde lateral afilado que tal vez comprima las estructuras subyacentes cuando se eleva el brazo, sobre todo si el CECIR de la articulación glenohumeral o escapulotorácica es erróneo o los tejidos están inflamados.

El ligamento transversos superior de la escápula salva la incisura menor de la escápula para formar un agujero para el paso del nervio supraescapular (ver fig. 26.3). Bajo circunstancias ordinarias, el canal tal vez ofrezca protección al nervio, pero si hay lesión, inflamación o cicatriz de la región, el área confinada se convierte en una fuente de atrapamiento.⁷⁻⁹

El movimiento escapulotorácico requiere el movimiento de la clavícula sobre el tórax en la articulación esternoclavicular y el movimiento de la escápula respecto a la clavícula en la

Tabla 26.2. MOVIMIENTOS DE LA ARTICULACIÓN ACROMIOCLAVICULAR

MOVIMIENTO	EJE	DESCRIPCIÓN
Rotación	Eje sagital a través de la articulación acromioclavicular	Rotación escapular craneal o caudalmente
Escápula alada (rotación medial)	Eje vertical a través del ligamento conoide	Borde vertebral posterior, cavidad glenoidea anterior
Inclinación	Eje frontal a través del ligamento trapezoide	Borde inferior posterior, borde superior anterior

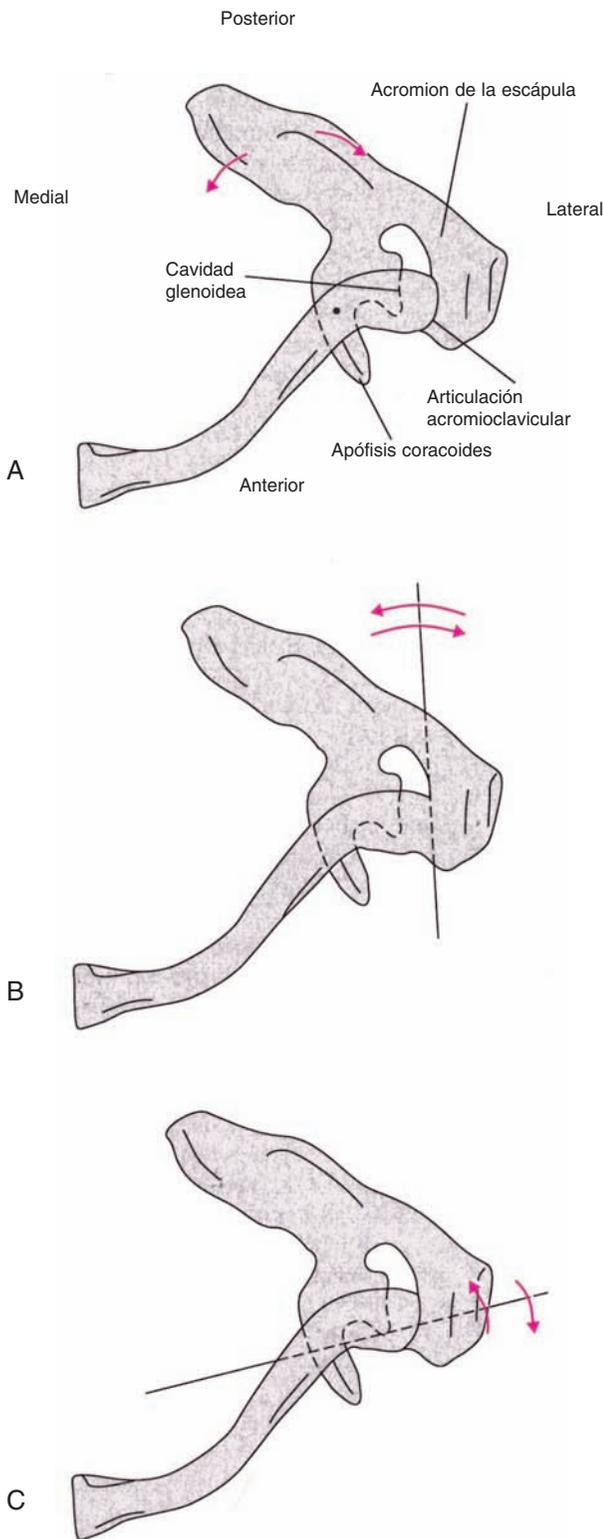


FIGURA 26.2 Vista superior de la escápula y la clavícula, que muestra los ejes de movimiento en la articulación acromioclavicular. **(A)** Eje vertical (*línea continua*) para la rotación medial de la escápula (separación exagerada de la escápula en relación con el tórax) y la rotación lateral. **(B)** Eje transversal en el plano sagital (*línea de puntos*) para la rotación externa e interna de la escápula. **(C)** Eje transversal (horizontal) en el plano frontal (coronal) (*línea de puntos*) para la báscula anterior y posterior de la escápula. (De Nordin M, Frankel VH. *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*. 2.ª ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1989:232.)

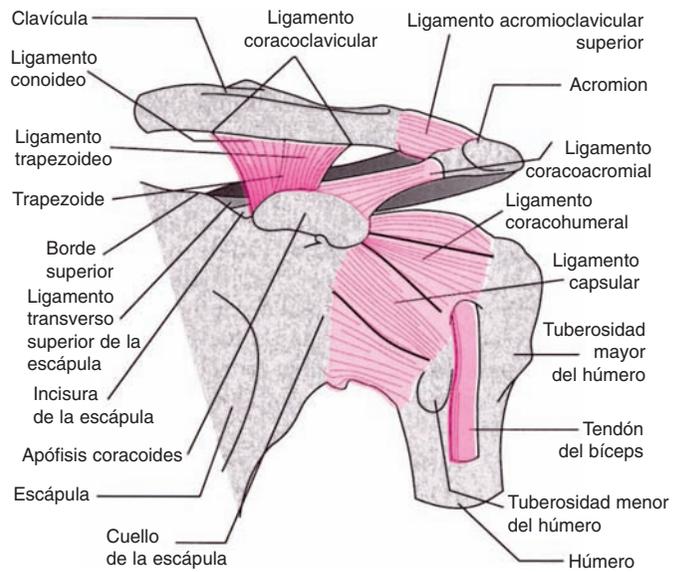


FIGURA 26.3 Articulación acromioclavicular, vista anterior.

articulación acromioclavicular. Tradicionalmente, los movimientos de la escápula se conocen como elevación y descenso, abducción y aducción, y rotación ascendente (externa o lateral) y descendente (interna o medial). Estos movimientos se describen como si se produjeran con independencia, aunque el vínculo de la escápula con las articulaciones esternoclavicular y acromioclavicular, y la forma de la caja torácica previenen que haya movimientos puros. Por ejemplo, la elevación se asocia con rotación ascendente y báscula anterior (fig. 26.4). Durante la elevación del brazo, la escápula muestra un patrón de rotación progresiva hacia arriba, reducción de la rotación medial (es decir, separación exagerada de la escápula del tórax) y movimiento de báscula anterior a posterior.¹¹

Un análisis bidimensional del CECIR revela la existencia de tendencias comunes con variabilidad considerable. El patrón de movimiento que más se acepta muestra un CECIR

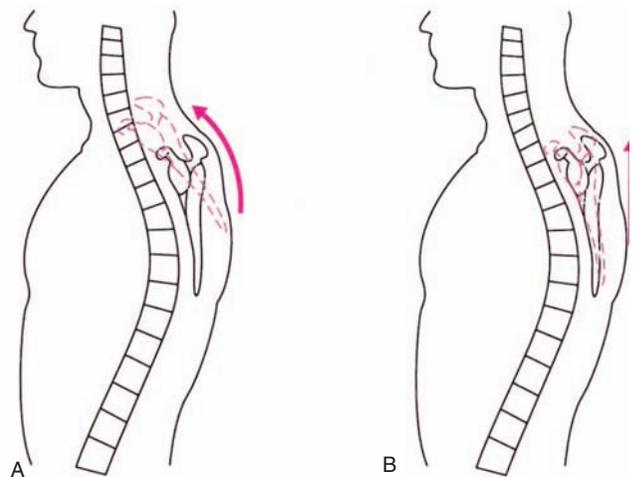


FIGURA 26.4 **(A)** La elevación de la escápula sobre la parrilla costal se acompaña de báscula anterior de la escápula. **(B)** Si se produjera una elevación puramente del segmento superior, la cara superior de la escápula se separaría de la caja torácica (*líneas de puntos*). (De Norkin CC, Levangie PK. *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*. 2.ª ed. Philadelphia: FA Davis; 1992.)

escapular que se localiza inicialmente en o cerca de la raíz de la escápula (es decir, cara medial de la espina escapular). Cuando la abducción braquial supera los 60 a 90 grados, el centro instantáneo de rotación (CIR) emigra hacia la articulación acromioclavicular. El CIR alcanza la articulación acromioclavicular a los 120 a 150 grados. La elevación de la clavícula en torno a la articulación esternoclavicular se produce durante los primeros 120 a 150 grados, y la rotación de la escápula en torno a la articulación acromioclavicular se inicia entre los 60 y 90 grados y continúa hasta completar la elevación máxima del brazo.¹¹

Articulación glenohumeral

La articulación glenohumeral es una diartrosis compuesta por la cabeza del húmero, que se articula con la cavidad glenoidea de la escápula. Con una alineación postural ideal, la cabeza del húmero se orienta medial, posterior y cranealmente, y la cavidad glenoidea se orienta lateral, anterior y cranealmente (fig. 26.5).¹² Sin embargo, se producen variaciones en la alineación de la cavidad glenoidea. Por ejemplo, una persona con aumento de la cifosis dorsal no presenta una alineación óptima de la escápula. En la mayoría de las personas, la cavidad se inclina un poco en sentido inferior, como se esperaría en el caso de aumento de la cifosis dorsal.¹³⁻¹⁸

La cavidad glenoidea es la mitad de larga y un tercio de ancha que la cabeza del húmero, aunque adquiere algo de profundidad mediante un reborde de fibrocartilago llamado rodete glenoideo. El rodete glenoideo se inserta en los bordes de la cavidad glenoidea.¹⁹ La importancia funcional del rodete glenoideo es cuestionable, porque la mayoría de los autores están de acuerdo en que el rodete es una estructura de sustentación débil.^{20,21} Matsen y colaboradores²² describieron la articulación glenohumeral como un «cótulo de succión» debido al sellado del rodete y la cavidad glenoidea sobre la cabeza del húmero. Estos investigadores muestran la importancia de un rodete glenoideo intacto al estabilizar una compresión de la concavidad. Los músculos del manguito de los rotadores aportan la fuerza compresiva de este mecanismo de estabilización.

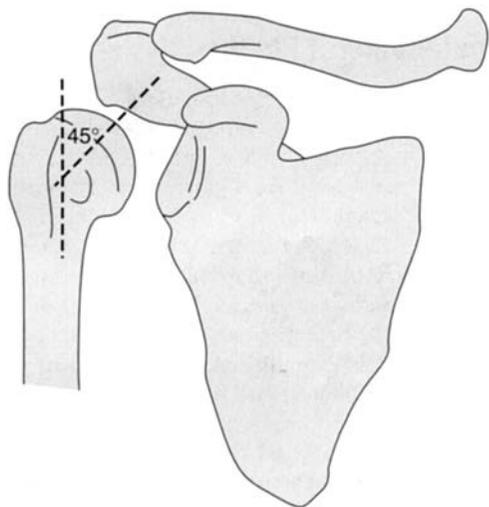


FIGURA 26.5 Vista anterior de la orientación de la cabeza del húmero y la cavidad glenoidea. (De Kessler, RM, Hertling, D. *Management of Common Musculoskeletal Disorders*. Philadelphia; Harper & Row; 1983: 275.)

Aunque la configuración anatómica de la articulación glenohumeral permite un grado significativo de movimiento, vuelve a la articulación más propensa a la hiper movilidad e inestabilidad en todas direcciones, sobre todo en sentido anterior e inferior. La cápsula de la articulación glenohumeral se ve reforzada en sentido anterior por los tres ligamentos glenohumerales (superior, medio e inferior), que aparecen como espesamientos de la cápsula (fig. 26.6). El soporte que estos ligamentos ofrecen se considera insignificante.²³ En sentido superior, la cápsula se refuerza por el ligamento coracohumeral, que se mezcla íntimamente con los tendones del manguito de los rotadores y llena el espacio entre los tendones subescapular y supraespinoso (ver fig. 26.3). El ligamento glenohumeral inferior se describe como la estructura más espesa y consistente (ver fig. 26.6).²⁴ Con 90 grados de abducción, la rotación externa se restringe sobre todo por el ligamento glenohumeral inferior.²⁴ La bursa subacromial facilita el paso armónico de la cabeza del húmero y el manguito sobrepuesto debajo del arco acromial y el ligamento coracoacromial (fig. 26.7).¹

La flexión y extensión de la articulación glenohumeral constituyen un movimiento en torno a un eje frontal en el plano sagital. El movimiento total va de 105 a 120 grados de flexión y 30 a 55 de extensión.^{6,12} La abducción y aducción de la articulación glenohumeral constituyen el movimiento en torno al eje sagital en el plano frontal. El movimiento total en abducción va de 105 a 120 grados. La aducción es la vuelta a la posición anatómica.^{6,12}

El movimiento de elevación de la articulación glenohumeral en el plano de la escápula se produce unos 30 a 40 grados anterior al plano frontal, a medio camino entre la flexión y la abducción (fig. 26.8).^{25,26} La elevación del húmero en el plano de la escápula tiene una amplitud de 107 a 112 grados.²⁷

Los movimientos de la articulación glenohumeral de rotación lateral y medial se producen en torno al eje vertical y pueden practicarse con el húmero en distintos grados de elevación y planos de movimiento. Con el húmero en aducción y el codo flexionado 90 grados, la rotación medial se interrumpe con el contacto del brazo con el codo, mientras

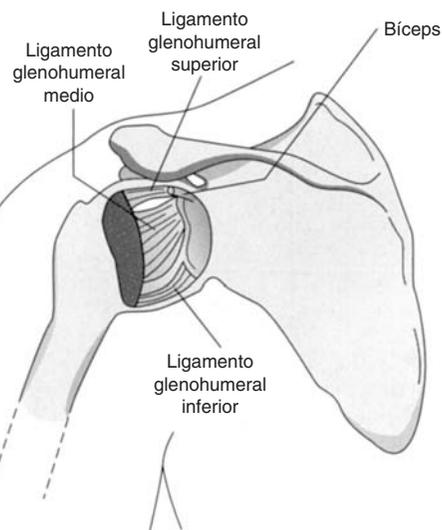


FIGURA 26.6 Ligamentos glenohumerales, vista posterior.

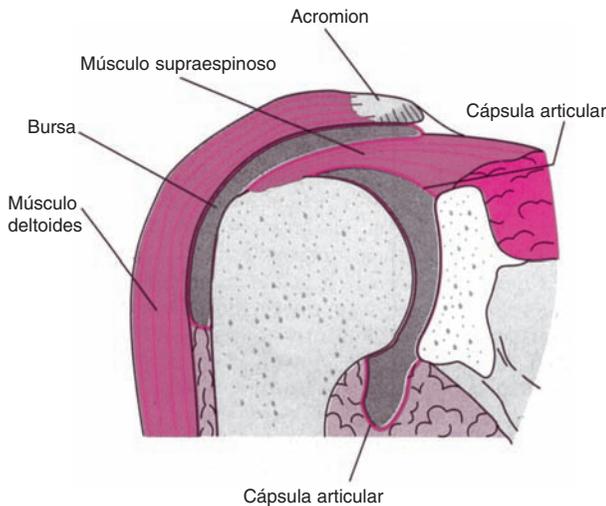


FIGURA 26.7 Bursa subacromial y cápsula articular del hombro.

que la rotación lateral está limitada por la cápsula articular anterior, los ligamentos glenohumerales anteriores y el músculo subescapular. La rotación lateral con el brazo en aducción es aproximadamente 80 grados. Mientras el brazo se aleja en abducción del cuerpo, la rotación lateral aumenta a 90 grados y la rotación medial aumenta a 70 grados.²⁸

La abducción y la aducción horizontales de la articulación glenohumeral se definen como el movimiento del brazo en un plano horizontal. La medición se realiza desde una posición inicial de 90 grados de abducción. La aducción horizontal es un movimiento anterior hacia la línea media del cuerpo de aproximadamente 135 grados (45 grados pasada la línea media del cuerpo). La abducción horizontal es el movimiento posterior de unos 45 grados. La articulación glenohumeral es capaz de unos 180 grados de movimiento en torno al plano horizontal.²⁹

En la rotación conjunta, se produce rotación simultánea o conjunta en la articulación glenohumeral durante la eleva-

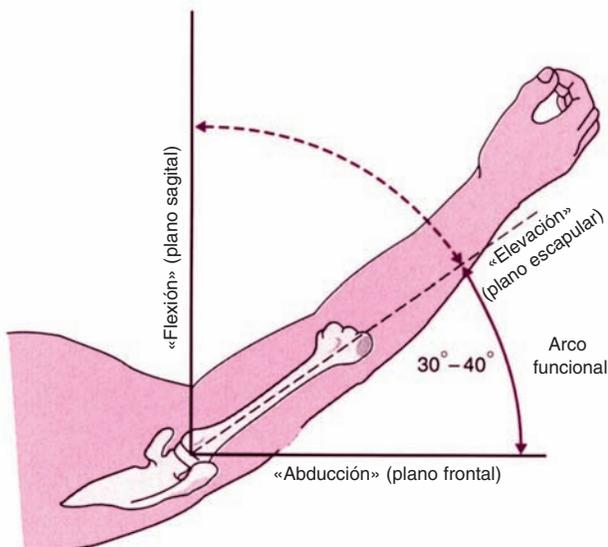


FIGURA 26.8 El plano escapular es aproximadamente 30-40 grados anterior al plano frontal.^{25,26}

ción del brazo. La rotación lateral del húmero es necesaria para elevar el brazo en el plano frontal⁶ con el fin de separar la tuberosidad mayor del húmero de la articulación acromioclavicular durante el movimiento en el plano frontal. Sin embargo, se produce una ligera rotación medial conjunta durante el movimiento en el plano sagital debido a la tensión ligamentaria de los fascículos superior e inferior del ligamento glenohumeral, el fascículo posterior del ligamento coracohumeral y la configuración ósea de la articulación glenohumeral.³⁰ Cuando el movimiento es en el plano de la escápula, el húmero ve menos restringida su movilidad. Durante la elevación de la articulación glenohumeral en el plano de la escápula, hay menos tensión sobre la cápsula de la articulación glenohumeral, y no se requiere rotación lateral del húmero para prevenir el impacto de la tuberosidad mayor del húmero sobre el acromion.¹⁶

La flexible articulación glenohumeral también presenta movimiento artrocinemático, donde se producen tres tipos de movimiento superficial en cualquier plano dado: rotación, rodamiento y traslación (es decir, deslizamiento) (fig. 26.9). El movimiento artrocinemático en la articulación glenohumeral es sobre todo rotacional, aunque tal vez se produzca una combinación de algo de rodamiento y deslizamiento. Durante la elevación del hombro en el plano de la escápula, la cabeza del húmero se mueve un poco hacia arriba, lo cual indica que se produce el rodamiento o deslizamiento, sobre todo durante las fases iniciales de la elevación del brazo (0 a 30 grados).¹⁷ La traslación media de la cabeza del húmero es 3 mm inicialmente cuando el vector de fuerza deltoidea es casi perpendicular al húmero. Luego, se asienta para disminuir 1 mm superior a su posición inicial de reposo en la cavidad glenoidea.¹⁷ Por el contrario, las mediciones de pacientes con lesiones de hombro indican la presencia evidente de traslaciones superiores de la cabeza del húmero.¹⁷

Ritmo escapulohumeral

El intrincado juego de las cuatro articulaciones del complejo del hombro generan un patrón de movimiento coordinado de elevación del brazo denominado ritmo escapulohumeral.³¹ Los movimientos implicados en cada articulación son continuos, aunque se producen a distinto ritmo y durante distintas fases de la elevación braquial. La elevación del brazo comprende los movimientos glenohumeral y escapulotorácico; el movimiento escapulotorácico es el resultado de movimientos de las articulaciones acromioclavicular y esternoclavicular. Varios investigadores han tratado de establecer correlación entre el movimiento glenohumeral y el escapulotorácico durante la elevación del brazo en distintos planos, y tres de estos estudios merecen una mención especial.^{6,12,16,17,27,32-37}

Inman y colaboradores⁶ han llegado a la conclusión de que las contribuciones del húmero y la escápula a la elevación del brazo son aproximadamente 120 y 60 grados, respectivamente, y que tras una fase «estática» corta, se produce una relación constante, durante la cual, por cada 2 grados de movimiento glenohumeral, se produce 1 grado de movimiento escapular. Sin embargo, esta idea no cuenta con el respaldo de investigaciones posteriores.^{12,16,17,27,37} Bagg¹² informa de la existencia de tres patrones evidentes de ritmo escapulohumeral y que cada patrón es más complejo que la relación 2:1 propuesta por Inman y colaboradores.⁶ El patrón más corriente de los tres se caracteriza por tres fases dife-

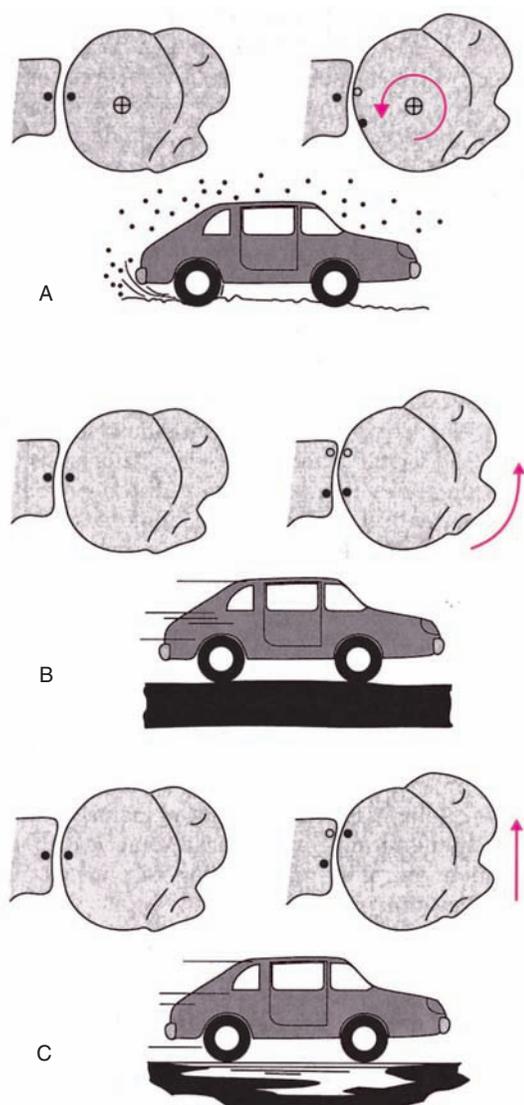


FIGURA 26.9 Movimiento superficial de la articulación glenohumeral. Se producen tres tipos de movimiento: rotación, rodamiento y traslación (deslizamiento). **(A)** Durante la rotación, el punto de contacto sobre la superficie glenoidea se mantiene constante, mientras cambia el punto de contacto sobre la cabeza del húmero (análogo al movimiento rotatorio de las ruedas traseras de un coche en la nieve). **(B)** Durante el rodamiento, cambia el punto de contacto sobre las superficies (similar a las ruedas de un coche que desciende por una carretera). **(C)** Durante la traslación (deslizamiento), el punto de contacto sobre la cabeza del húmero se mantiene constante, mientras cambia el punto de contacto sobre la superficie glenoidea (similar a las ruedas de un coche patinando sobre el hielo). (De Nordin M, Frankel VH. *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*. 2.^a ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1989:231.)

renciables, cada una de las cuales presenta una relación distinta de ritmo escapulohumeral. Durante la fase media, entre unos 80 y 140 grados de abducción, la rotación escapular contribuye más a la elevación del brazo que al movimiento glenohumeral. Una posible explicación del aumento relativo de la contribución escapular durante la amplitud media de la elevación braquial es que los brazos de momento de los músculos rotadores escapulares son mayores durante ese período que los de los músculos deltoides y manguito de los rotadores.^{16,27} Parece razonable que la mayor cantidad relativa de rotación escapular se produce durante la amplitud más difícil de la abducción braquial.¹² La existencia de tres patrones de

ritmo escapulohumeral puede explicarse por las variaciones en las mediciones antropométricas, las posturas y los desequilibrios musculares. Pensamos que tal vez sea posible que uno de los patrones sea ideal y que los otros manifiesten un CECIR erróneo en las articulaciones escapulotorácica y glenohumeral. Los errores en el CECIR de las articulaciones escapulotorácica y glenohumeral predisponen a las personas a sufrir disfunciones de hombro.

Ayuda al diagnóstico de los deterioros del movimiento reconocer que un trastorno del ritmo o la pérdida del movimiento en cualquier fase pueden indicar un deterioro del movimiento en la articulación o articulaciones que contribuyen más al movimiento durante esa fase o pares de fuerzas musculares anormales que operan en una fase dada en la articulación glenohumeral o escapulotorácica. De los pares de fuerzas musculares hablaremos más adelante.

Miología

Los músculos que actúan sobre el complejo del hombro se dividen en tres grupos mayores: escapulohumerales, axioescapulares y axiohumerales. La tabla 26.3 ofrece una lista de los músculos de cada grupo y sus funciones primarias.

El par de fuerzas del manguito de los rotadores-deltoides y el par de fuerzas escapular merecen atención especial por la función coordinada e integrada de los músculos de y entre cada par de fuerzas. El par de fuerzas del manguito de los rotadores-deltoides requiere la coordinación de varios músculos del grupo escapulohumeral. El par de fuerzas escapular consiste en un par de fuerzas ascendente y un par de fuerzas descendente. Los músculos necesarios para estos pares de fuerzas se hallan dentro del grupo axioescapular. La estabilización dinámica del movimiento compuesto de la articulación escapulohumeral-torácica requiere la función coordinada de los pares de fuerzas escapular y deltoides-manguito de los rotadores.

PAR DE FUERZAS DEL DELTOIDES-MANGUITO DE LOS ROTADORES

El manguito de los rotadores se compone de los músculos supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular. Terminan en tendones cortos, planos y anchos que se fusionan íntimamente con la cápsula de la articulación del hombro para formar un manguito musculotendinoso. Estos músculos actúan como par de fuerzas con el deltoides. La fuerza direccional del deltoides es ascendente y en valgo respecto al húmero, mientras que la fuerza direccional del manguito de los rotadores es descendente y en varo. El deltoides si actúa solo manifiesta una fuerza de traslación ascendente sobre la cabeza del húmero, y el manguito de los rotadores si actúa solo ejerce una fuerza de traslación descendente sobre la cabeza del húmero. Si se combinan ambas acciones, se produce el movimiento de elevación del brazo, siendo el deltoides el que aporta la fuerza de elevación, y el manguito de los rotadores, el que comprime la cabeza del húmero contra la cavidad glenoidea, evitando la migración superior de la cabeza del húmero.³⁸

El par de fuerzas es un principio esencial del mecanismo de elevación: el mismo principio opera en la rotación escapular. El deterioro de cualquier componente del par de fuerzas trastorna el CECIR y puede causar microtraumatismos. Es posible que los microtraumatismos acaben causando

Tabla 26.3. CATEGORÍAS DE LA CINTURA ESCAPULAR Y FUNCIÓN DE LOS MÚSCULOS

MÚSCULO	FUNCIÓN
Grupo escapulohumeral	
Supraespinoso °	Abducción del húmero
Infraespinoso °	Rotación lateral (RL)
Redondo menor °	RL
Subescapular °	Rotación medial (RM)
Deltoides	
Fibras anteriores	Flexión y RM
Fibras medias	Abducción
Fibras posteriores	Extensión y RL
Redondo mayor	RM
Coracobraquial	Flexión y RM
Grupo axioescapular	
Trapezio °°	
Fibras superiores	Elevación escapular
Fibras medias	Aducción escapular
Fibras inferiores	Descenso y aducción escapulares
Serrato anterior °°	Abducción escapular
Romboides mayor y menor °°°	Elevación y aducción escapulares
Angular del omoplato °°°	Elevación escapular
Pectoral menor anterior	Descenso e inclinación escapulares
Grupo axiohumeral	
Pectoral mayor	Extensión en RM y aducción, las fibras claviculares se flexionan 90 grados
Dorsal ancho	RM y extensión

° Parte del manguito de los rotadores.
 °° Parte del par de fuerzas rotador ascendente escapular.
 °°° Parte del par de fuerzas rotador descendente escapular.

macrotraumatismos en las estructuras de tejidos blandos en torno a la articulación glenohumeral, sobre todo en el manguito de los rotadores (ver la sección sobre el Síndrome subacromial).

PAR DE FUERZAS ESCAPULAR

El movimiento total de elevación del brazo es el resultado del movimiento de las articulaciones glenohumeral y escapulotorácica. Aunque exista discrepancia en la literatura sobre la ADM exacta que se produce en cada articulación, la rotación escapular lateral suele ser 50 a 60 grados, y la amplitud de elevación glenohumeral es 105 a 120 grados. Estos movimientos combinados consiguen los 165 a 180 grados de elevación braquial necesarios para mover los brazos por encima de la cabeza.

La rotación de la escápula corresponde a una acción de par de fuerzas de los músculos trapecio (fibras superiores, medias e inferiores) y serrato anterior. Estos músculos, cuando trabajan en combinación, aportan control concéntrico a la rotación lateral, y el control excéntrico para el movimiento de vuelta cuando no hay restricción y es lento. Si se trabaja con una magnitud, dirección y sincronización óptimas, el CECIR de la escápula migra de la raíz de la escápula hacia la articulación acromioclavicular.^{17,39,40} El conocimiento de la sincronización del inicio de la actividad de los músculos escapulares permite profundizar en las causas del CECIR anormal de la escápula. Este conocimiento ayuda a determinar el diagnóstico y tratamiento de distintas afecciones del hombro.

La participación de la porción media del trapecio, la porción inferior del trapecio y el serrato anterior varía según el plano de movimiento en que se desplace el brazo.⁶ Las porciones media e inferior del músculo trapecio son el componente más activo del par de fuerzas durante el movimiento braquial en el plano frontal, y el serrato anterior es el componente más activo del par de fuerzas durante el movimiento braquial en el plano sagital.⁶ Las porciones media e inferior del trapecio se relajan algo durante el movimiento en el plano sagital, presumiblemente para que la escápula se mueva en abducción en torno a la caja torácica.⁶

Si se pudiera observar el inicio de la acción de cada músculo escapular en el curso de la rotación escapular lateral en el plano escapular, se conseguiría determinar el patrón óptimo⁴¹ para generar el CECIR esperado (fig. 26.10). En la porción superior del trapecio, el aumento de la actividad se produce en cuanto se inicia la elevación del brazo. Comienza una meseta entre 15 y 45 grados y sigue hasta un ángulo de 90 a 120 grados de elevación del brazo. Cuando el brazo supera este punto de elevación, la actividad se incrementa, siendo máxima al término de la elevación braquial; este patrón puede deberse a la función de sostener la escápula frente a las fuerzas descendentes ejercidas por el peso del brazo en elevación completa (ver fig. 26.10A).⁴¹

Se produce una actividad mínima en la porción inferior del trapecio hasta unos 90 grados de elevación braquial. La temprana actividad de la porción inferior del trapecio tal vez interfiera con la elevación de la escápula en la articulación esternoclavicular. Cuando la elevación supera este punto, la

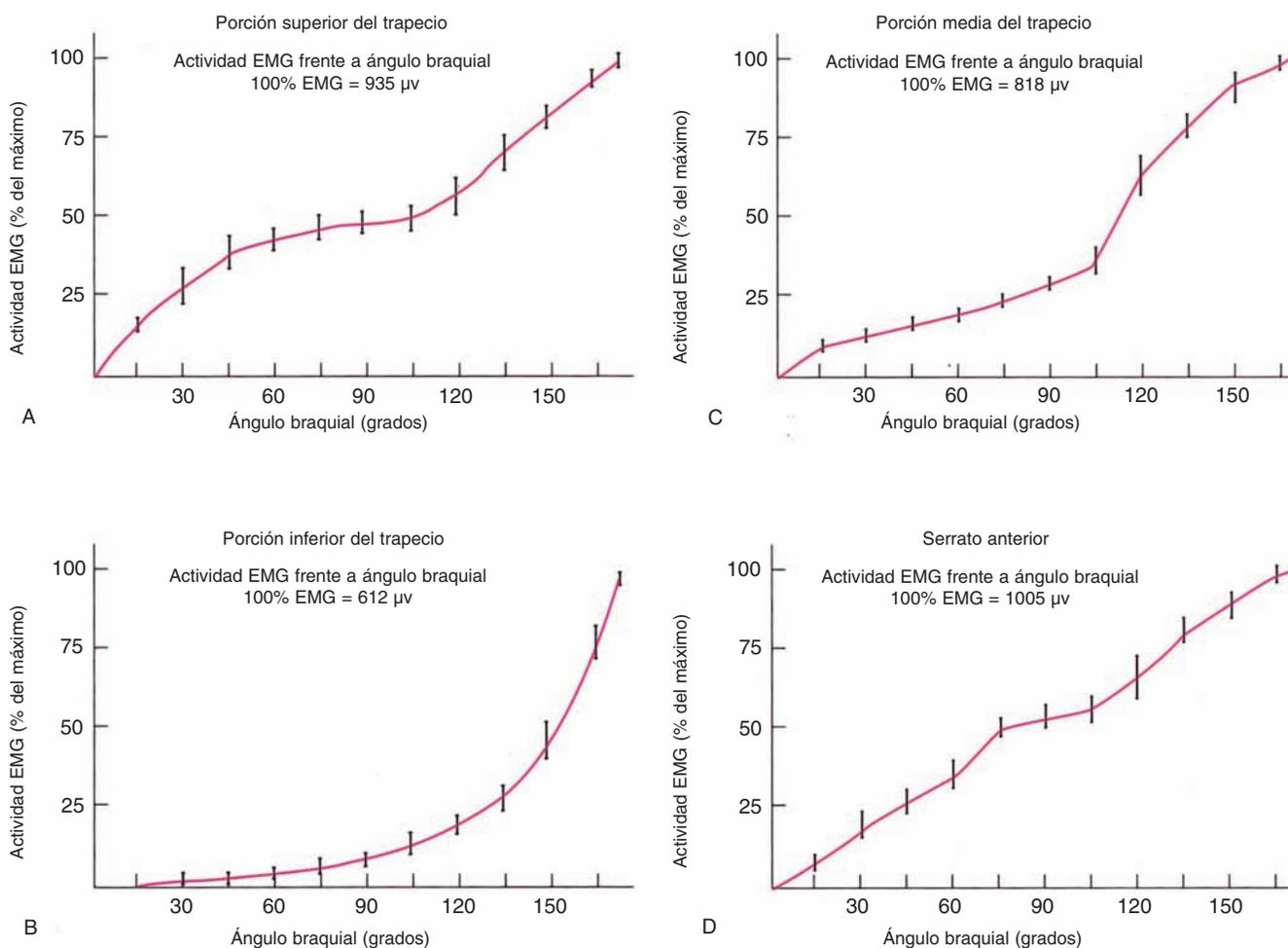


FIGURA 26.10 Patrones habituales de actividad eléctrica para el músculo trapecio y la porción inferior del serrato anterior. (Adaptado de Bagg SD, Forrest WJ. Electromyographic study of the scapular rotators during arm abduction in the scapular plane. *Am J Phys Med.* 1986; 65:3.)

actividad se incrementa con rapidez hasta completar la elevación del brazo; este patrón es probable que se deba a la mejora de la ventaja mecánica de la porción inferior del trapecio cuando el CECIR migra hacia la articulación acromioclavicular (ver fig. 26.10B).

Los patrones de actividad varían mucho en la porción media del trapecio. Hay un ligero incremento inicial en la actividad, con una meseta entre 15 y 105 grados. Pasada esta meseta, la actividad aumenta significativamente hasta completar la elevación del brazo. Lo más probable es que la porción media del trapecio impida un movimiento excesivo de la escápula en abducción por fuerzas generadas por el serrato anterior (ver fig. 26.10C).

La porción inferior del músculo serrato anterior muestra un aumento gradual inicial de la actividad, con una meseta corta a unos 90 grados, a la cual sigue un aumento de la actividad hasta la terminación de la elevación del brazo. Se halla una actividad relativamente constante en el músculo serrato anterior durante la rotación escapular lateral. La fuerza de abducción del serrato anterior se mantiene controlada por la porción media del trapecio (ver fig. 26.10D).

FUNCIONES INTEGRADAS DE LOS PARES DE FUERZAS ESCAPULAR Y DELTOIDES-MANGUITO DE LOS ROTADORES

Las funciones integradas de los pares de fuerza escapular y deltoides-manguito de los rotadores son esenciales para un funcionamiento óptimo de las articulaciones glenohumeral y escapulotorácica. La rotación escapular durante la elevación del brazo se suma a la ADM total y permite a la cabeza del húmero separarse del acromion durante la elevación del brazo. Sin una rotación adecuada de la escápula, el húmero podría quedar atrapado contra el acromion (fig. 26.11). Más importancia se da a la rotación escapular cuando se tiene en cuenta la relación de longitud-tensión del músculo deltoides. Con el brazo a lo largo del cuerpo, el músculo deltoides está en su longitud en reposo y es capaz de generar tensión máxima cuando se contrae. Mientras se eleva el brazo, el deltoides se contrae y acorta. Si la escápula no gira lo bastante, el deltoides funciona en una longitud relativamente acortada, lo cual altera el par de fuerzas del deltoides-manguito de los rotadores, con el riesgo potencial de crear un vector de fuerza proximal excesiva en el deltoides. Esta alteración provoca que la cabeza del húmero se traslade en sentido superior, llevando a la compresión de las estructuras subacromiales.

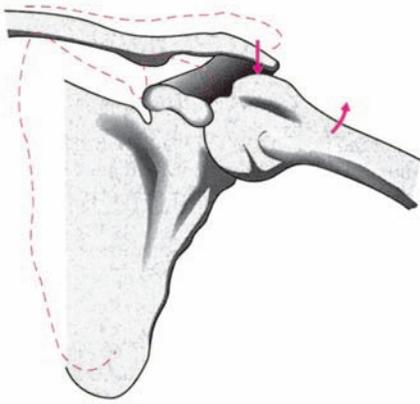


FIGURA 26.11 Reducción del espacio subacromial debido a la falta de rotación escapular durante la elevación del brazo. Es una causa potencial extrínseca del síndrome por compresión. La línea de puntos suspensivos muestra una relación subacromial normal.

También se precisa un movimiento adecuado de la escápula para ayudar a la estabilización de la articulación glenohumeral. El movimiento insuficiente de la escápula puede contribuir al movimiento compensatorio excesivo de la articulación glenohumeral para lograr la ADM deseada. Por ejemplo, durante los movimientos de abducción horizontal, la aducción escapular es necesaria para mover el brazo posterior al plano frontal. La incapacidad de la escápula para moverse lo bastante en aducción tal vez provoque la traslación de la cabeza del húmero en sentido anterior para lograr el movimiento deseado del brazo en dirección posterior. Este movimiento es requerido durante la fase de armado de un lanzamiento, durante el impulso hacia atrás del brazo para dar un golpe de tenis o cuando nos tocamos la espalda con la mano.

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

La exploración y evaluación de la cintura escapular debe practicarse para el estudio de todas las limitaciones funcionales y deterioros asociados del hombro, aunque también se planteará para cualquier disfunción del tren superior. La función de la cintura escapular está muy relacionada con las funciones de la columna cervical y dorsal. La musculatura y articulaciones compartidas crean esta relación tan estrecha.⁴² Las funciones del codo, antebrazo, muñeca y mano se relacionan con la función de la cintura escapular, porque forman parte de la cadena cinética del tren superior. La disfunción de un segmento de la cadena afecta a la función de otros segmentos. Un ejemplo de esta relación es una persona con pronación hipomóvil del antebrazo. La compensación de esta restricción durante las actividades de la vida diaria (AVD) que requieren la pronación del antebrazo consiste en la rotación medial del hombro. Si se practica este patrón repetitivamente, sobre todo en posiciones con el brazo elevado orientadas hacia el plano frontal, tal vez se produzca compresión de las estructuras subacromiales del hombro.

La información descriptiva de la exploración y la evaluación de esta sección no pretende ser integral ni reflejar un método filosófico específico. Sirve como una revisión de las pruebas pertinentes practicadas en la mayoría de las exploraciones de la cintura escapular.

Anamnesis

La anamnesis debe tratar de establecer varios tipos de información:

- Inicio y progresión de la afección actual.
- Localización, naturaleza y comportamiento de los síntomas.
- Estado de salud pasado y presente.
- Efecto de las intervenciones intraindividuales y extraindividuales.
- Efecto que la afección tiene sobre las AVD y los roles sociales.

Si fue una lesión la que precipitó la afección, es importante determinar el mecanismo de la lesión para ayudar a identificar las estructuras dañadas. Una afección que se ha desarrollado como resultado de la tensión repetitiva probablemente se caracterice por un inicio insidioso. En este caso, el terapeuta debe tratar de identificar los movimientos repetitivos y las posturas prolongadas que el paciente adopta para determinar factores que contribuyan a la afección actual. Gran parte de esta información se obtiene mediante impresos autoadministrados, que dejan la entrevista formal para aclarar los datos. El cuadro 26.1 muestra un ejemplo de cuestionario del índice funcional.

Exploración diferencial del raquis cervical

Las pruebas rutinarias de detección de implicación cervical deben formar parte de la exploración de los pacientes con signos y síntomas en la cintura escapular. Una razón es la prevalencia de afecciones de la columna cervical en la población general y la otra es el patrón de dolor referido de la columna cervical a la región de la cintura escapular. Aunque estas pruebas puedan parecer excesivas, es pertinente descartar la implicación de la columna cervical (ver la sección sobre Agudización del dolor). La exploración cervical debe comprender las siguientes pruebas y mediciones:

- Observación general de la alineación cervical.
- Movimientos activos de la columna cervical (seguidos por sobrepresión si no se aprecian síntomas sólo con movimientos activos).
- Los movimientos cervicales resistidos en la amplitud final.
- Compresión axial general y compresión específica de los agujeros intervertebrales (es decir, cuadrante cervical o prueba de Spurling).
- Tracción cervical.
- Pruebas de músculos clave para determinar si hay déficits en la fuerza neurológicamente mediados y, de ser así, cuáles son los niveles afectados.
- Prueba de reflejos periféricos.
- Prueba sensorial.
- Pruebas de la motoneurona superior.
- Pruebas de la tensión de la extremidad superior.

Otras pruebas diferenciales

El complejo de la mano-muñeca-codo debe descartarse como fuente de dolor, aunque pocas veces genera dolor referido proximalmente al hombro. Las estructuras viscerales también son fuentes de dolor referido a la cintura escapular. La transferencia visceral de los síntomas debe considerarse

**CUADRO 26.1****Cuestionario del índice funcional****Índice funcional****Parte I:**

Responda a las 5 secciones de la parte 1. Elija una respuesta de cada sección que mejor describa su afección.

CAMINAR

- El dolor no me impide caminar la distancia que sea
- El dolor me impide caminar más de 1.600 m
- El dolor me impide caminar más de 800 m
- El dolor me impide caminar más de 400 m
- Sólo puedo caminar con bastón o muletas
- Me paso en cama la mayor parte del tiempo y tengo que arrastrarme al baño

TRABAJO

(Se aplica al trabajo en casa y fuera de ella)

- Puedo hacer todo el trabajo que quiero
- Sólo puedo hacer mi trabajo habitual, pero no más
- Sólo puedo hacer la mayor parte del trabajo habitual, pero no más
- No puedo hacer el trabajo habitual
- Apenas si puedo trabajar (sólo tareas ligeras)
- No puedo trabajar nada

ASEO PERSONAL

(Lavarse, vestirse, etc.)

- Desarrollo todo el aseo personal sin síntomas
- Desarrollo todo el aseo personal con cierta agudización de los síntomas
- El aseo personal requiere movimientos lentos y concisos por la agudización de los síntomas
- Necesito ayuda para ciertas actividades
- Necesito ayuda para todas las actividades
- No puedo realizar mi aseo personal

SUEÑO

- No tengo problemas para dormir
- Sufro trastornos leves del sueño (menos de 1 hora de insomnio)
- Sufro trastornos leves del sueño (1-2 h de insomnio)
- Sufro trastornos moderados del sueño (2-3 h de insomnio)
- Sufro trastornos graves del sueño (3-5 h de insomnio)
- No puedo dormir (5-7 h de insomnio)

OCIO/DEPORTES

(Dígase el deporte si es pertinente _____)

- Puedo desarrollar todas las actividades recreativas/deportivas sin agudización de los síntomas
- Puedo desarrollar todas las actividades recreativas/deportivas con cierta agudización de los síntomas
- Puedo desarrollar casi todas las actividades recreativas/deportivas por la agudización de los síntomas

- Puedo desarrollar unas pocas actividades recreativas/deportivas por la agudización de los síntomas
- Apenas puedo desarrollar todas las actividades recreativas/deportivas por la agudización de los síntomas
- No puedo desarrollar ninguna actividad recreativa/deportiva

AGUDEZA

(Se contesta en la visita inicial)

¿Cuántos días hace que se produjo la lesión/el inicio? _____

Parte II:

Elija la respuesta que mejor describa su estado en las secciones designadas por el terapeuta.

A. Extremidad superior**TRASLADO DE PESOS**

- Puedo llevar cargas pesadas sin agudización de los síntomas
- Puedo llevar cargas pesadas con cierta agudización de los síntomas
- No puedo llevar cargas pesadas por encima de la cabeza, pero sí cargas ligeras a medias si las llevo cerca del cuerpo
- Puedo llevar cargas muy ligeras con cierta agudización de los síntomas
- No puedo llevar ningún peso

VESTIRSE

- Puedo ponerme una camisa o blusa sin síntomas
- Puedo ponerme una camisa o blusa con cierta agudización de los síntomas
- Me resulta doloroso ponerme una camisa o blusa y lo hago con lentitud y cuidado
- Necesito algo de ayuda pero casi puedo ponerme solo una camisa o blusa
- Necesito ayuda para casi todas las acciones de ponerme una camisa o blusa
- No puedo ponerme solo una camisa o blusa

ESTIRARSE A POR UN OBJETO

- Puedo alcanzar una estantería elevada para poner una taza vacía sin agudizarse los síntomas
- Puedo alcanzar una estantería elevada para poner una taza vacía con cierta agudización de los síntomas
- Puedo alcanzar una estantería elevada para poner una taza vacía con una agudización moderada de los síntomas
- No puedo alcanzar una estantería elevada para poner una taza vacía, pero sí en una balda más baja sin agudización de los síntomas
- No puedo alcanzar una estantería más baja sin que se agudicen los síntomas, pero alcanzo una estantería a la altura de la encimera para poner una taza vacía
- No puedo elevar la mano por encima del nivel de la cintura sin que se agudicen los síntomas

Adaptado con autorización de Therapeutic Associates Outcomes System, Therapeutic Associates, Inc. Sherman Oaks, CA.

en casos refractarios a la intervención con fisioterapia. El apéndice I enumera los patrones específicos de transferencia del dolor visceral a la cintura escapular. Una anamnesis exhaustiva puede ayudar a identificar los signos que tal vez designen las fuentes viscerales de los síntomas.

ALINEACIÓN EN BIPEDESTACIÓN Y SEDESTACIÓN

La alineación de la clavícula, escápula y húmero debe examinarse en los tres planos con el paciente en bipedestación. El médico debe observar:

- La alineación de todo el cuerpo, sobre todo respecto a la simetría de la longitud de las extremidades.
- Alineación de la cabeza y la columna dorsal y lumbar.
- Posición de la pelvis en los tres planos, que afecta directamente a la alineación de la cintura escapular y, por tanto, es un componente recomendado de la prueba de la alineación.
- Puntos anatómicos de referencia similares con el paciente en sedestación, sobre todo si pasa mucho tiempo sentado.

Movilidad

La prueba de movilidad de la cintura escapular comprende los elementos siguientes:

- ADM osteocinémático activo y pasivo de las articulaciones escapulotorácica y glenohumeral, que comprende la prueba de movilidad a lo largo del continuo de la hipomovilidad a la hipermovilidad.
- Pruebas de movilidad artrocinémática pasiva de las articulaciones esternoclavicular, acromioclavicular, glenohumeral y escapulotorácica, y de la columna dorsal, como la prueba de movilidad a lo largo del continuo de la hipomovilidad a la hipermovilidad.

Se obtiene información diagnóstica específica mediante pruebas cuidadosas de la ADM activo y pasivo.⁴³ El terapeuta debe reparar en si se manifiesta el dolor y en qué punto de la amplitud de la ADM activo lo hace (p. ej., arco doloroso, amplitud final, o descenso tras la elevación). La ADM pasivo examina el estado de los tejidos no contráctiles, la presencia de un patrón capsular de limitación, la percepción final y la secuencia del dolor y la percepción final.

La observación visual y la palpación del CECIR de las articulaciones escapulotorácica y glenohumeral pueden mejorar mediante la electromiografía de superficie (EMGS). El uso de la EMGS ayuda a determinar los patrones y sincronización del reclutamiento de los músculos trapecio, serrato, deltoides e infraespinoso; el infraespinoso es el único músculo del manguito de los rotadores que puede examinarse mediante palpación o EMGS. La EMGS es útil para determinar patrones erróneos de control motor responsables de muchos diagnósticos del hombro. Este tipo de prueba cualitativa es importante porque la ADM activo se halla a veces dentro de los límites normales con un CECIR anormal. Un CECIR anormal puede contribuir a una disfunción del hombro.

También se practican pruebas de extensibilidad miofascial. La prueba de longitud muscular debe comprender los músculos propensos a reducir su extensibilidad y los propensos a una elongación adaptativa. Ejemplos de músculos en estas categorías aparecen resumidos en el cuadro 26.2. Sarhmann⁴⁴ y Kendall⁴⁵ han descrito los procedimientos apropiados para las pruebas de longitud muscular.

Hay que examinar los movimientos funcionales, como tocarse detrás de la espalda, tocarse la nuca y la parte posterior de la cabeza, y tocarse con la mano el hombro contrario. Los movimientos funcionales activos ponen a prueba la movilidad articular, la extensibilidad de los músculos, la fuerza muscular

y el deseo del paciente por completar el movimiento. Otras pruebas pueden determinar los deterioros que se combinan y alteran el rendimiento del movimiento funcional.

Alteraciones del rendimiento muscular

El deterioro del rendimiento muscular es producto de numerosas fuentes:

- Distensión muscular.
- Lesión neurológica (lesión de una raíz nerviosa o un nervio periférico).
- Debilidad general por desuso debido a un desequilibrio muscular, desentrenamiento, o reducción de la producción de fuerza o torque para un nivel específico de rendimiento (p. ej., nivel de elite durante el entrenamiento).
- Relaciones alteradas de longitud y tensión.
- Dolor.

Las pruebas pueden determinar la presencia de una fuente potencial de deterioro del rendimiento muscular. La prueba muscular manual (PMM) específica aporta información sobre el grado de fuerza o torque que genera una unidad musculotendinosa. El cuadro 26.3. aporta una lista de músculos que deben incluirse en la PMM de la cintura escapular. La PMM es una prueba tradicional, si bien la prueba de rendimiento muscular puede hacerse con un dinamómetro, y ambos tipos de pruebas se pueden realizar junto con una EMGS cuando sea apropiado. Hay que consultar los manuales sobre pruebas manuales para determinar los protocolos específicos.^{45,46}

Algunas de las posiciones clásicas para la PMM se han modificado como respuesta a los estudios electromiográficos que identificaron posiciones alternativas para el reclutamiento óptimo de un músculo dado. Nelly y colaboradores⁴⁷ han aportado más información sobre este tema.⁴⁷

La prueba posicional de fuerza es una forma especializada de PMM que examina de modo específico el músculo en la amplitud corta para obtener información sobre las propiedades de longitud y tensión del músculo (ver capítulo 4). La prueba posicional de fuerza es especialmente útil para determinar si un músculo es débil por el desuso o desentrenamiento general, por déficits neurológicos, o por elongación o distensión musculares. Si un músculo se ha elongado, resultará débil en la amplitud corta y fuerte en una amplitud un poco más elongada. Si un músculo se muestra débil por otras causas, será débil en toda su amplitud. Sarhmann⁴⁴ ha apor-



CUADRO 26.2

Músculos de la cintura escapular propensos a cambios adaptativos en su longitud²⁸

Acortamiento adaptativo

Romboides mayor y menor, angular del omoplato.
Porción superior del trapecio.
Subescapular.
Redondo mayor.
Dorsal ancho.
Pectorales mayor y menor.
Rotadores glenohumorales laterales.

Elongación adaptativa

Porción media del trapecio.
Porción inferior del trapecio.
Porción superior del trapecio.
Subescapular.
Serrato anterior.



CUADRO 26.3

Músculos de la cintura escapular que hay que incluir en la prueba muscular manual

- Porciones superior, media y posterior del deltoides.
- Rotadores glenohumorales laterales.
- Rotadores glenohumorales mediales (con aislamiento del subescapular).
- Todas las porciones del trapecio.
- Serrato anterior.
- Romboides y angular del omoplato.
- Pectoral mayor.
- Dorsal ancho.

tado más información sobre la prueba posicional de fuerza de los músculos de la cintura escapular.⁴⁴

Las pruebas de tensión hística selectiva combinan ADM activo y pasivo con pruebas resistidas de los músculos de la cintura escapular.⁴³ La suma total de los resultados de las pruebas ayuda al terapeuta a determinar qué tejido es la fuente probable de la afección del hombro.

Las pruebas resistidas se emplean para determinar la gravedad de una lesión contráctil. Si los resultados de la prueba de tensión selectiva son positivos para una lesión del tejido contráctil, la prueba resistida puede diagnosticar la gravedad de la lesión. La tabla 26.4 muestra los hallazgos diagnósticos de las pruebas resistidas.

Las pruebas resistidas también se emplean para identificar déficits neurológicos. Las pruebas de la musculatura de la cintura escapular, combinadas con la musculatura del codo, antebrazo, muñeca y mano, pueden indicar si un déficit nervioso se halla a nivel de la columna cervical (es decir, raíz nerviosa) o si es una lesión de un nervio periférico. El patrón de la debilidad muestra la afectación periférica o de una raíz nerviosa.

Dolor, alteración del tono e inflamación

La exploración del dolor, la alteración del tono y la inflamación se produce durante el proceso de la exploración. La evaluación de los hallazgos de la exploración debe determinar cuáles son los tejidos implicados. En lo posible, la exploración debe mostrar las posturas y movimientos que se asocian con el dolor, la alteración del tono y la inflamación.

La palpación de los tejidos sospechosos se practica para determinar cuáles son dolorosos, tienen una alteración del tono o están inflamados. El médico debe tener cuidado cuando palpe un área de sensibilidad dolorosa indicada por el paciente. La sensación dolorosa a la palpación puede referirse a otros tejidos o estar causada por síntomas radiculares que se originan en la columna cervical.

La prueba de movimiento pasivo es otra técnica útil. Cyriax⁴³ y Maitland⁴⁵ abogan por el uso de la secuencia de dolor y resistencia durante la prueba de movimiento pasivo para establecer el nivel de irritabilidad de un tejido. Esta información determina la agresividad de los estiramientos y técnicas de movilización.

Como un informe subjetivo del dolor asociado con actividades específicas puede ayudar a la evaluación inicial, el

médico debe interrogar al paciente sobre las actividades asociadas con el dolor. El dolor es con frecuencia latente (es decir, se experimenta después de la actividad), lo cual dificulta el relacionar la causa o fuente. La amplitud del dolor, de mínimo a máximo, debe examinarse mediante algún método aceptado de evaluación del dolor (p. ej., la escala visual analógica).⁴⁹

El médico debe tratar de determinar una causa mecánica del dolor o la inflamación durante el curso de la exploración. El reto suele ser importante pero necesario para asegurar la recuperación completa y la prevención de recidivas. Por ejemplo, aunque el tendón del supraespinoso pueda diagnosticarse como fuente del dolor mediante la prueba de tensión hística selectiva y con la palpación, la causa del dolor tal vez sea una insuficiente rotación ascendente de la escápula. La insuficiente rotación escapular ascendente puede ser la causa del dolor por la compresión mecánica del supraespinoso bajo el acromion. El tratamiento local del supraespinoso quizá acabe con el dolor a corto plazo; sin embargo, el tratamiento de las posturas y movimientos erróneos y los deterioros relacionados es esencial para solucionar el problema a largo plazo.

Pruebas especiales

Las pruebas siguientes se consideran especiales para confirmar o descartar posibles diagnósticos de la cintura escapular. Los detalles de los procedimientos específicos de la exploración se hallarán en la bibliografía.

Las pruebas de las unidades musculoesqueléticas están pensadas para identificar la integridad de la unidad musculotendinosa. Las pruebas específicas para la tendinitis bicipital comprenden las pruebas de Yergason⁵⁰ y de Ludington.⁵¹ La prueba del supraespinoso o «la lata vacía» examina la integridad de este músculo.⁵² El signo de Gilcrest⁵³ y la prueba del brazo caído⁵¹ evalúan la integridad de múltiples músculos y tendones. Donatelli⁵⁴ ha realizado una descripción exhaustiva de cada una de estas pruebas.

Las pruebas del plexo braquial,⁵⁵ la prueba de tensión neuronal,⁵⁶ las pruebas de estabilidad glenohumeral y las pruebas de integridad del rodete glenoideo⁵⁴ también pueden practicarse. Las pruebas del plexo braquial se abordarán más adelante, y en la bibliografía hallaremos detalles sobre las otras pruebas.

Las pruebas de compresión están pensadas para aproximar la tuberosidad mayor del húmero y los tejidos blandos del espacio subacromial al acromion. Entre las pruebas especiales que ayudan a confirmar un diagnóstico de síndrome por compresión se hallan la prueba de bloqueo,⁵⁷ la prueba de Neer⁵⁸ y las pruebas de compresión de Hawkins y Kennedy.⁵⁹ Donatelli⁵⁴ ha realizado descripciones de estas pruebas.

Limitación funcional y pruebas de discapacidad

Las pruebas funcionales, sean pruebas del rendimiento o de gradación subjetiva, deben formar parte de la exploración. Los datos sobre la fiabilidad y validez sólo constan respecto a la escala de calidad de vida relacionada con la salud para la cintura escapular, el índice de discapacidad y dolor de hombro (IDDH).^{60,61} El IDDH es un cuestionario autoadministrado compuesto de dos dimensiones, una para el dolor y la

Tabla 26.4. DIAGNÓSTICO BASADO EN LAS PRUEBAS RESISTIDAS

HALLAZGO DE LA PRUEBA RESISTIDA	LESIÓN
Fuerte e indoloro	Normal
Fuerte y doloroso	Lesión muscular menor Lesión tendinosa menor
Débil y doloroso	Lesión macrotraumática como una fractura Rotura parcial de un músculo o tendón
Débil e indoloro	Rotura de un músculo o tendón Disfunción neurológica

**CUADRO 26.4****Definiciones de términos****Dimensión del dolor: ¿Cuál es la intensidad del dolor?**

- ¿En el peor de los momentos?
- ¿Tumbado sobre el lado afecto?
- ¿Al coger algo en una estantería?
- ¿Al tocarse la nuca?
- ¿Al empujar con el brazo afecto?

Dimensión de la discapacidad: ¿Cuál es el grado de dificultad?

- Para lavarse el pelo
- Para lavarse la espalda
- Ponerse una camiseta o una sudadera
- Ponerse una camisa que se abotona por delante
- Ponerse los pantalones
- Poner un objeto en una estantería
- Transportar un objeto pesado (p. ej., 4,5 kg)
- Sacar algo del bolsillo trasero del pantalón

otra para las actividades funcionales, y requiere 5 a 10 minutos para completarlo. El cuadro 26.4 enumera los elementos del IDDH. Roach y colaboradores⁶⁰ y Williams y colaboradores⁶¹ han explicado la administración de esta prueba.

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS MÁS HABITUALES

Después de una exploración y evaluación exhaustivas de la cintura escapular, el médico debe contar con conocimientos sobre las limitaciones funcionales que afectan al paciente y los deterioros relacionados. Se formulan un diagnóstico y un pronóstico, y se planifica una intervención. Después de determinar las alteraciones que hay que tratar para restablecer la función, se debe desarrollar un plan de asistencia que remedie las alteraciones y limitaciones funcionales. La intervención con ejercicio terapéutico es vital para restablecer la función de la cintura escapular, sobre todo porque el ejercicio es importante para restablecer los pares de fuerzas musculares coordinados que actúan sobre las cuatro articulaciones integradas del complejo de la cintura escapular. Las secciones siguientes aportan información sobre las intervenciones con ejercicio terapéutico para las alteraciones fisiológicas más habituales.

Dolor

El dolor procedente de los tejidos de la cintura escapular tal vez se experimente a nivel local o sea un dolor referido distalmente al brazo llegando hasta la muñeca y la mano.⁶² La cintura escapular es una región donde llega habitualmente el dolor referido de otras regiones musculoesqueléticas como la columna cervical y dorsal superior, o el codo. Las fuentes no musculoesqueléticas, como el corazón y el diafragma (ver Apéndice 1), también pueden causar dolor referido a la cintura escapular.

Si se determina que la fuente del dolor está en la cintura escapular, el tratamiento tal vez implique una combinación de intervenciones, como la terapia manual (p. ej., movilización articular, movilización de los tejidos blandos), agentes físicos o electroterapia, y ejercicio terapéutico. Un ejemplo

clínico puede ilustrar el uso e interacción de las intervenciones con fisioterapia. Una fuente habitual de dolor que se origina en la cintura escapular es la inflamación del tendón del supraespinoso. El cuadro 26.5 enumera los hallazgos hipotéticos de la exploración y evaluación de una persona a la que se ha diagnosticado una tendinitis del supraespinoso. El tratamiento de la fuente de dolor tal vez incluya las técnicas siguientes:

- Fricciones transversales profundas en la unión tendoperióstica del supraespinoso para ayudar a la formación de una cicatriz fuerte y móvil.⁴³
- Roces (masaje superficial) del vientre del músculo para mejorar el riego sanguíneo general de la región.
- Ejercicio activo, estimulación eléctrica en amplitud media o ambas técnicas para ensanchar el músculo (que sirve a un propósito parecido al de las fricciones transversales).⁴³
- Agentes físicos (p. ej., crioterapia) o modalidades electroterápicas (p. ej., fonoforesis, ultrasonidos) para tratar el proceso inflamatorio.

**CUADRO 26.5****Hallazgos de la exploración de pacientes con tendinitis del supraespinoso****Postura**

Inclinación anterógrada moderada de la cabeza, cifosis moderada, inclinación anterior moderada de la escápula y rotación descendente, ligera abducción y elevación humerales.

Patrón de movimiento activo

Deslizamiento superior excesivo del húmero en la cavidad glenoidea combinado con inclinación posterior insuficiente y rotación ascendente de la escápula durante la elevación de amplitud media a final del brazo, y excesiva inclinación anterior durante el descenso del brazo tras la elevación. El dolor se experimenta en la amplitud final y cuando el brazo desciende.

Prueba muscular manual

Subescapular (3+/5).⁴⁴

Infraespinoso/redondo menor (4/5).

Supraespinoso: incapaz a la prueba secundaria al dolor.

Porción superior del trapecio (4-/5).

Porción media del trapecio (3+/5).

Porción inferior del trapecio (3-/5).

Serrato anterior (3-/5).

Romboides mayor y menor, elevador de la escápula (5/5).

Longitud muscular

El pectoral menor y el romboides o angular son moderadamente cortos. Los rotadores glenohumerales laterales son ligeramente cortos.

Pruebas resistidas

El supraespinoso es débil y doloroso.

Palpación

La unión tendoperióstica del supraespinoso es dolorosa a la palpación.

Movilidad de la articulación artrocinemática

Hipomovilidad moderada en el deslizamiento inferior y distracción lateral de la cabeza del húmero. Se experimenta un ligero dolor con una fuerza de distracción lateral en la región del supraespinoso. La inclinación posterior de la escápula es ligeramente hipomóvil. La traslación anterior de la cabeza del húmero es moderadamente hiper móvil.

- Modificación de la actividad para reducir o eliminar las actividades que se cree que causan o perpetúan la afección.

El tratamiento aislado de la fuente del dolor aporta alivio temporal, sobre todo si la causa del dolor es un microtraumatismo repetitivo por posturas o patrones de movimiento erróneos. Sin embargo, el médico debe tratar la causa del dolor para una resolución duradera del problema. Una causa corriente de la tendinopatía del supraespinoso es la compresión repetitiva bajo el acromion debida a patrones de movimiento o a hábitos posturales erróneos. El cuadro 26.5 enumera los hallazgos de la exploración sobre las posturas, los movimientos artrocinemáticos y osteocinemáticos erróneos, así como los deterioros relacionados responsables de la compresión en este caso.

El tratamiento de la causa del dolor del tendón del supraespinoso requiere el reentrenamiento de los hábitos posturales y CECIR activo en los patrones de movimiento repetitivo que se cree que contribuyen o perpetúan la afección. Este entrenamiento es más específico que la modificación de las actividades básicas que se describe para el tratamiento de la fuente del dolor. El entrenamiento óptimo de los hábitos posturales y los patrones de movimiento suele requerir una intervención previa o simultánea con ejercicio terapéutico centrado en la producción de fuerza o torque y resistencia musculares, la movilidad articular y la extensibilidad de los músculos. La mejora de las capacidades fisiológicas sienta las bases para el control preciso de posturas y movimientos. Por ejemplo, los músculos serrato anterior y fibras inferiores del trapecio con una PMM de grado 3-5 no pueden participar en un par de fuerzas musculares para girar hacia arriba la escápula contra la fuerza de la gravedad. El ejercicio terapéutico encaminado a mejorar la producción de fuerza o torque de los músculos rotadores ascendentes hasta adquirir una graduación mínima en la PMM de 3 a 3+/5 es un requisito para el reentrenamiento de los pares de fuerzas musculares coordinados y necesarios para los patrones de movimiento funcional contra la gravedad. El aprendizaje de las posturas y movimientos debe iniciarse lo más pronto posible, si bien la introducción prematura de actividades funcionales puede perpetuar las posturas y patrones erróneos de movimiento que causan dolor e inflamación.

En el caso presentado en el cuadro 26.5, hay que tratar los siguientes deterioros para favorecer posturas y patrones de movimiento óptimos:

- Fuerza o torque, y resistencia muscular del manguito de los rotadores (ver Autotratamiento: Rotación del hombro en decúbito prono) y los rotadores ascendentes de la escápula (ver Autotratamiento: Elevaciones de brazo en decúbito prono, y Autotratamiento: Progresión del músculo serrato anterior).
- Extensibilidad del músculo pectoral menor (fig. 26.12), romboides y angular del omoplato (fig. 26.13) y rotadores glenohumerales laterales (ver Autotratamiento: Estiramiento de la cápsula posterior y los rotadores laterales).
- Movilidad articular de las articulaciones acromioclavicular, esternoclavicular, escapulotorácica y glenohumeral.

Debido a las propiedades alteradas de longitud-tensión de los músculos rotadores ascendentes de la escápula y la debilidad posicional significativa, los ejercicios prescritos deben

iniciarse con niveles relativamente bajos de intensidad. Por ejemplo, el paciente debe empezar con un nivel I de progresión para la porción inferior del trapecio (ver Autotratamiento: Elevaciones de brazo en decúbito prono) y el serrato anterior (ver Autotratamiento: Progresión del músculo serrato anterior). No obstante, la mejora de la capacidad para generar fuerza de la porción inferior del trapecio, el serrato anterior y el manguito de los rotadores quizá no se traduzca directamente en la mejora de la función. Los ejercicios de transición deben prescribirse para entrenar el músculo que funcione con la magnitud y sincronización apropiadas durante las AVD o AVD instrumentales. En la figura 26.14 aparecen ejemplos de ejercicios de transición.

Si la fuente del dolor no se halla en la cintura escapular, su disfunción seguirá contribuyendo a la causa del dolor a pesar del tratamiento. Por ejemplo, se puede diagnosticar a un paciente con dolor radicular que se origina por una raíz nerviosa de C5-C6 inflamada causada por un núcleo pulposo que protruye a ese nivel. Sin embargo, tal vez se determine que las posturas y movimientos erróneos de la cintura escapular contribuyen a posturas y movimientos erróneos de la columna cervical porque comparten la musculatura y las articulaciones. Un ejemplo es una persona con la escápula deprimida en reposo (fig. 26.15) y elevación insuficiente de la escápula durante el movimiento. Esta persona puede experimentar una tensión excesiva sobre la columna cervical por el sobreestiramiento de las fibras superiores del trapecio y el angular del omoplato. Esta tensión excesiva tal vez comprometa el movimiento normal de la columna cervical y restrinja la rotación cervical con los brazos en los costados o simultáneamente con el movimiento de la cintura escapular (p. ej., conducir un coche y tratar de mirar por encima del hombro). En este caso, el tratamiento aislado de la columna cervical quizá no consiga la recuperación funcional completa, aunque añadir el tratamiento de la postura y los patrones de movimiento de la cintura escapular y los deterioros afines del hombro al plan de asistencia pueda remediar el dolor originado en la columna cervical. La intervención para este caso podría consistir en lo siguiente:

- Vendaje funcional con esparadrapo de la escápula elevada y en rotación lateral.
- Fortalecimiento de las fibras superiores del trapecio (fig. 26.16).
- Educación sobre los hábitos posturales (p. ej., no dejar que el hombro adopte una posición deprimida).
- Reentrenamiento del movimiento (es decir, exageración inicial de la elevación escapular y reentrenamiento del movimiento normal después de que la participación de las fibras superiores del trapecio sea buena en el par de fuerzas de rotación lateral de la escápula).

Alteraciones de la movilidad

Los deterioros de la movilidad, como la hipomovilidad y la hipermovilidad, son corrientes. Un ejemplo de hipomovilidad extrema es la capsulitis adhesiva, y un ejemplo de hipermovilidad extrema es la luxación glenohumeral. La movilidad es una característica primordial de la cintura escapular. Incluso una pérdida menor de movilidad en cualquiera de las cuatro articulaciones puede interrumpir la mecánica normal de la cintura escapular.

La hipomovilidad puede afectar a los movimientos osteo-



AUTOTRATAMIENTO: Rotación del hombro en decúbito prono

Propósito: Fortalecer los músculos rotadores del hombro y entrenar el movimiento independiente entre el omoplato y el brazo.

Posición inicial:

El paciente se arrodilla cerca de un banco de pesas; si está en casa, se tumbará boca abajo junto al borde de la cama. Se colocan una o dos toallas enrolladas debajo del hombro. Se desplaza el brazo hacia el costado fuera de la cama con el codo flexionado 90 grados. Se mantiene todo lo posible el hombro apoyado en el banco o la cama. El brazo debe pender codo abajo, y no del hombro.

Técnica de movimiento:

Rotación lateral (músculos objetivo: infraespinoso, redondo menor)

- Se puede practicar este ejercicio girando sólo el brazo, o con una mancuerna. Si se va a realizar con una mancuerna, fíjese en el peso prescrito en la dosificación.
- Se gira el hombro lentamente de modo que el antebrazo suba hacia la cabeza. Se interrumpe el movimiento poco antes de alcanzar la horizontal.
- Hay que concentrarse en dejar que el brazo se mueva con independencia de la escápula. El hombro debe «girar» en la cavidad. No debe haber movimiento de la escápula.

Dosificación:

Peso _____
Series/repeticiones _____
Frecuencia _____



Rotación lateral

Rotación medial (músculos objetivo: subescapular)

- Puede practicarse este ejercicio girando el brazo con o sin peso añadido. Si se ejecuta con una mancuerna, fíjese en el peso prescrito en la dosificación.
- Se gira el hombro lentamente en dirección contraria de modo que el antebrazo se mueva hacia abajo.
- No hay que dejar que el hombro se desplace sobre la toalla. Concéntrese en mantener el hombro «alejado» de la toalla.
- La amplitud del movimiento está más limitada en rotación medial que en rotación lateral (posiblemente sólo 10 a 20 grados). Recuerde que lo importante es la *calidad*, no la *cantidad*.



Rotación medial

Dosificación :

Peso _____
Series/repeticiones _____
Frecuencia _____

cinemáticos y artrocinemáticos. El movimiento osteocinemático hipomóvil causa un aumento compensatorio del movimiento de otra articulación del complejo (es decir, elevación escapular como compensación de la falta de movimiento glenohumeral). El movimiento artrocinemático hipomóvil causa un movimiento artrocinemático anormal o excesivo en la dirección contraria de la hipomovilidad (es decir, una cápsula glenohumeral posterior hipomóvil tal vez genere traslación glenohumeral anterior excesiva e hipermovilidad anterior). A menudo coexisten deterioros de hipermovilidad e hipomovilidad.

Dada su localización anatómica y sus rasgos anatómicos únicos, la cintura escapular es vulnerable a lesiones de las estructuras estabilizadoras. La hipermovilidad aislada y los deterioros de inestabilidad se producen como resultado de traumatismos (p. ej., una caída sobre el brazo extendido).

HIPOMOVILIDAD

Los deterioros por hipomovilidad e hipermovilidad pueden coexistir en el complejo de la cintura escapular. Por ejemplo, si la escápula no gira hacia arriba por completo durante la elevación braquial, la elevación se consigue haciendo que el



AUTOTRATAMIENTO: Elevaciones de brazos en decúbito prono

Propósito: Fortalecer los músculos situados entre los omoplatos.

Posición inicial:

El paciente yace boca abajo con una almohada debajo del abdomen. Se entrelazan las manos en la nuca. Se usa esta posición para los niveles I a III.



Posición inicial

Técnica de movimiento:

Nivel I: Elevaciones de codos tumbado boca abajo (músculos: porción media e inferior del trapecio)

- **Apenas** se elevan los codos. Se mantienen relajados los músculos del cuello (porción superior del trapecio) y se contrae la región situada entre los omoplatos (porción inferior del trapecio). Se mantiene la contracción **lo suficiente** como para elevar los codos sin usar los romboides y mover los omoplatos en aducción.
- Se mantiene la contracción 5 segundos.
- Se descienden los codos y se repite la operación.
- Se interrumpe el ejercicio cuando los músculos del cuello se tensen más; es una señal de que la porción media e inferior del trapecio se están fatigando y que hay que parar y descansar.



Nivel I

Dosificación :

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

Nivel II: Elevaciones de codos en decúbito sobre el estómago con los brazos extendidos (músculos: porción media e inferior del trapecio)

- **Apenas** se elevan los codos. Se mantienen relajados los músculos del cuello (porción superior del trapecio) y se contrae la región situada entre los omoplatos (porción inferior del trapecio). Se mantiene la contracción lo suficiente como para elevar los codos sin usar los romboides y mover los omoplatos en aducción.
- Se estiran los codos lentamente para extender los brazos. Se doblan los codos para que las manos vuelvan a la posición en la nuca.
- Se relajan los codos hasta posarlos en la mesa.
- Se interrumpe el ejercicio cuando los músculos del cuello se tensen más; es una señal de que la porción media e inferior del trapecio se están fatigando y que hay que parar y descansar.



Nivel II

Dosificación :

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

Nivel III: Elevaciones de codos en decúbito prono con extensión de brazos por encima de la cabeza (músculos: porción media e inferior del trapecio)

- **Apenas** se elevan los codos. Se mantienen relajados los músculos del cuello (porción superior del trapecio) y se contrae la región situada entre los omoplatos (porción inferior del trapecio). Se mantiene la contracción lo suficiente como para elevar los codos sin usar los romboides y mover los omoplatos en aducción.
- Al tiempo que se extienden los codos mientras se elevan los brazos por encima de la cabeza, hay que asegurarse de no tensar los músculos del cuello (porción superior del trapecio) en este nivel. Si no se consigue mantener los músculos del cuello relativamente relajados, tal vez no se esté listo para este nivel del ejercicio.

- Vuelven las manos a la cabeza, descienden los codos y se relaja.



Nivel III

Dosificación :

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

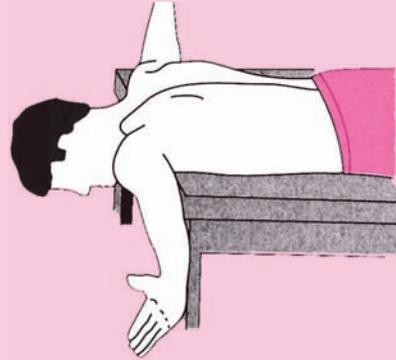
Posición inicial:

El paciente se tumba boca abajo en un banco de pesas, en el banco de un piano o en una cama baja. El tórax debe quedar suspendido del borde del banco. Se flexionan las rodillas si están muy extendidas fuera del banco. Se sube e introduce el abdomen. La cabeza debe estar alineada con la columna y con el mentón hundido. Se sostienen mancuernas con las palmas mirando hacia delante y con **los pulgares hacia arriba**. Los brazos deben estar relajados a nivel del tórax y descansar sobre el suelo o contra el banco si éste es alto. Se mantienen los codos un poco flexionados.

Técnica de movimiento:

Nivel IV A: Mariposas horizontales invertidas en decúbito prono (músculos: porción media del trapecio)

- Se elevan las mancuernas en un movimiento semicircular hasta justo por debajo de la altura del tórax. **No** hay que superar el nivel del tórax.
- Se descienden los brazos hasta la posición inicial usando la misma trayectoria.
- Se espira al subir; se inspira al bajar.



Nivel IV A

Dosificación:

Pesas _____

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

Nivel IV B: Mariposas diagonales invertidas en decúbito prono (músculos: porción inferior del trapecio)

- Se elevan los codos en un movimiento semi-circular, diagonal ascendente hacia la cabeza hasta justo por debajo de la altura de ésta. **No** hay que levantar los codos por encima del nivel de la cabeza.
- Se descienden los brazos hasta la posición inicial usando la misma trayectoria.
- Se espira al subir; se inspira al bajar.
- Se repiten series de 10 repeticiones. Se empieza con pesas ligeras cuando se completan dos series de 10 repeticiones máximas con una técnica correcta.



Nivel IV B

Dosificación :

Pesas _____

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____



AUTOTRATAMIENTO: Progresión del músculo serrato anterior

Propósito: Fortalecer progresivamente el músculo serrato anterior.

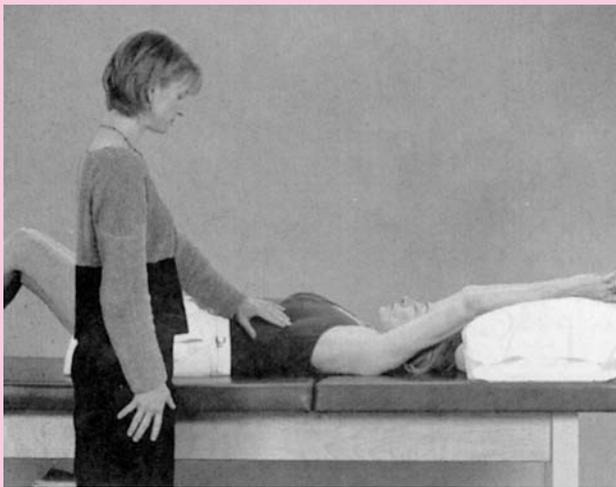
Nivel I: Ejercicio isométrico en decúbito supino con el brazo por encima de la cabeza

Posición inicial:

El paciente yace boca arriba con 1 a 2 almohadas colocadas por encima (no debajo) de la cabeza.

Técnica de movimiento:

- Se levanta el brazo por encima de la cabeza, cerca de la oreja, hasta tocar la almohada.
- Se empuja con suavidad y firmeza el brazo hacia atrás sobre la almohada y se mantiene la posición 10 segundos.



Nivel I

Dosificación :

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

Nivel II: En decúbito lateral con deslizamiento dinámico del brazo

Posición inicial:

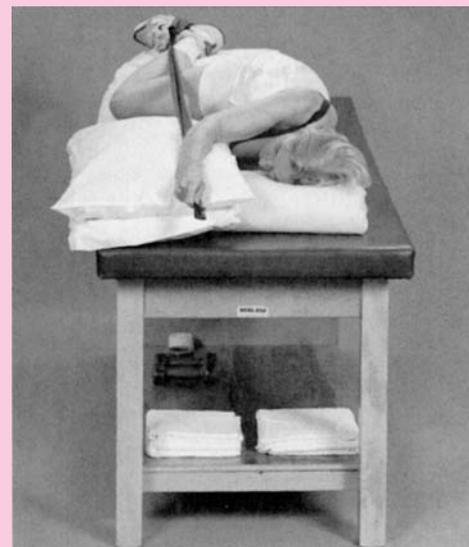
Se tumba el paciente con 2 a 3 almohadas delante de la cabeza y los hombros. Se flexionan caderas y rodillas. Se apoya el brazo sobre las almohadas con el codo flexionado. Se ase el color prescrito de la banda elástica y se rodea con el otro extremo el antepié.



Nivel II: posición inicial

Técnica de movimiento:

- Se desliza el brazo hacia arriba en dirección a la cabeza, manteniéndolo en contacto con las almohadas.
- Se baja el brazo hasta la posición inicial. No hay que ejercer tracción descendente con el brazo, sino bajarlo lentamente contra la resistencia de la banda elástica.



Nivel II: posición final

Dosificación :

Color de la banda elástica _____

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

Nivel III: Elevaciones de brazos con el paciente de pie apoyado contra la pared

Posición inicial:

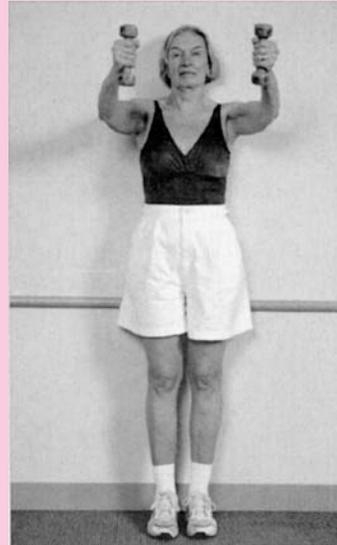
De pie con los pies separados unos centímetros de la pared. La cabeza debe estar apoyada contra la pared. Si no se consigue, se colocarán 1 o 2 toallas de mano enrolladas. Se introduce el estómago para girar la pelvis hacia atrás y reducir la curvatura de la espalda. Hay que poder deslizar una mano entre la región lumbar y la pared. Si hay más espacio entre la espalda y la pared, se flexionan las caderas y rodillas un poco para reducir la tracción de los músculos flexores de la cadera. Hay que poder reducir la curvatura de la espalda con mayor facilidad.



Nivel III: posición inicial

Técnica de movimiento:

- Se elevan los brazos por delante del cuerpo con los codos extendidos.
- Se intenta que los brazos vuelvan a la pared con la misma trayectoria, pero se interrumpe el ejercicio si se arquea la espalda o se encogen los hombros.
- Se bajan los brazos lentamente a los costados, asegurándose de que los hombros estén apoyados en la pared y no giren hacia delante.



Nivel III: Posición media

Dosificación :

Color de la banda elástica _____

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

brazo se eleve en exceso, o bien el húmero compensa la acción trasladándose excesivamente en sentido inferior. Cuando se restablezca el movimiento equilibrado y coordinado de la cintura escapular, hay que recuperar la movilidad en la dirección específica de la articulación hipomóvil; al mismo tiempo, se deben entrenar los segmentos hipermóviles y la dirección de un segmento para que aquéllos se muevan menos.

El método para restablecer la movilidad debe determinarse en cada caso. Para elegir la técnica correcta de tratamiento, hay que determinar las estructuras responsables de la pérdida de movilidad, la dirección de la hipomovilidad y la gravedad de la restricción. Cualquiera de las cuatro articulaciones o una combinación de éstas puede sufrir restricciones en una o varias direcciones por la existencia de restricciones en los tejidos blandos articulares o periarticulares, o bien óseas, o por pérdida de extensibilidad o acortamiento adaptativo del tejido miofascial. Si las restricciones son leves y pueden reducirse los movimientos compensatorios, tal vez baste con autoestiramiento, automovilización y ejercicio activo. Sin embargo, si las restricciones son significativas (afectan a más de un segmento), o afectan a un movimiento artrocinemático específico, tal vez lo indicado sea la movili-

zación articular manual, la movilización de los tejidos blandos o el estiramiento manual.

El estiramiento de los músculos cortos con un programa de ejercicio independiente puede ser ineficaz por la complejidad del sistema articular y la facilidad de movimiento en patrones compensatorios, sobre todo en la cintura escapular. Por ejemplo, es difícil autoestirar un músculo romboides corto que esté limitando la rotación lateral de la escápula, ya que el movimiento compensatorio puede elevar la escápula, lo cual no estira el romboides. A veces es necesario el estiramiento manual (ver fig. 26.13) para restablecer la extensibilidad normal del tejido del romboides. Los ejercicios de fortalecimiento de los rotadores ascendentes de la escápula (ver Autotratamiento: Elevaciones de brazos en decúbito prono y Autotratamiento: Progresión del músculo serrato anterior) pueden ser necesarios hasta que se restablezca la movilidad escapular normal en rotación lateral durante el movimiento activo.

El mismo reto se produce al intentar estirar un músculo pectoral menor corto que esté limitando la báscula posterior de la escápula durante la elevación del brazo. El estiramiento tradicional (fig. 26.17) es ineficaz porque la cabeza del húmero compensa al moverse en sentido anterior dentro de

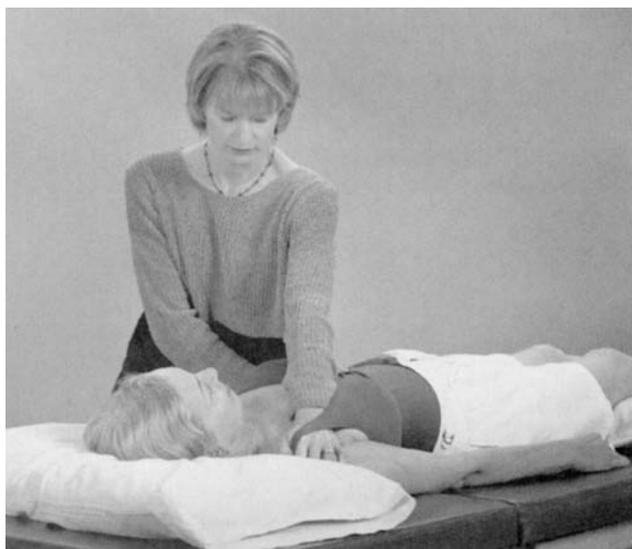


FIGURA 26.12 Estiramiento manual del músculo pectoral menor. La mano que aplica la fuerza de estiramiento se sitúa sobre la apófisis coracoides. La mano estabilizadora se apoya en la caja torácica. La fuerza que aplica el terapeuta adopta una dirección posterior, superior y lateral.

la cápsula débil en vez de estirar un músculo pectoral corto. Esta acción refleja una ley fundamental de la física: los objetos tienden a moverse siguiendo el curso de menor resistencia. La cápsula anterior relativamente laxa es el curso de menor resistencia y se estira más rápidamente que un músculo pectoral menor corto. El estiramiento manual (ver fig. 26.12) puede ser necesario hasta conseguir la extensibilidad normal del músculo pectoral menor combinado con el fortalecimiento de las fibras inferiores del trapecio (ver Autotratamiento: Elevaciones de brazos en decúbito prono) y

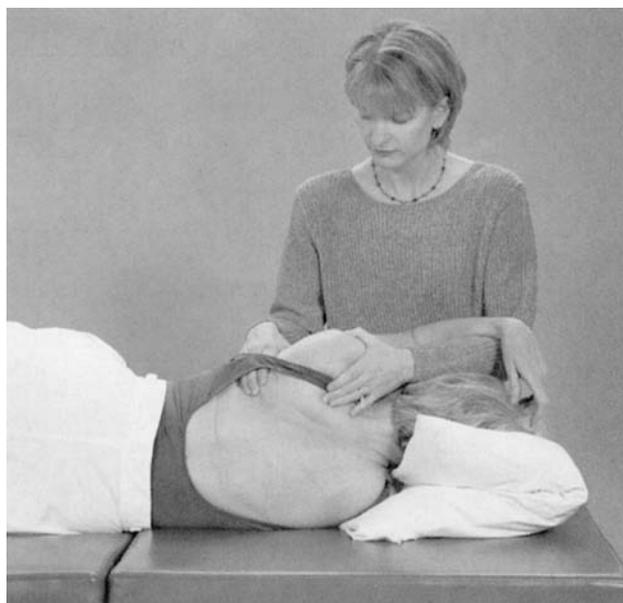


FIGURA 26.13 Estiramiento de los músculos angular del omoplato y romboides. El codo del paciente se apoya sobre el abdomen del terapeuta. El terapeuta adapta las manos a la forma de la escápula. Al desplazar el peso del cuerpo del pie en posición caudal a craneal, se transmite una fuerza rotatoria a la escápula. Las manos giran la escápula hacia arriba como el par de fuerzas escapular.



AUTOTRATAMIENTO: Estiramiento de la cápsula posterior y los músculos rotadores laterales

Propósito: Estirar los músculos rotadores del hombro y entrenar el movimiento independiente entre el omoplato y el brazo.

Posición inicial: Se aleja el brazo del tronco alineado con el costado y se flexiona el codo 90 grados. El antebrazo se coloca de modo que los dedos apunten al techo. El hombro está apoyado en todo momento contra la camilla sujeto por la mano del otro brazo.

Técnica de movimiento:

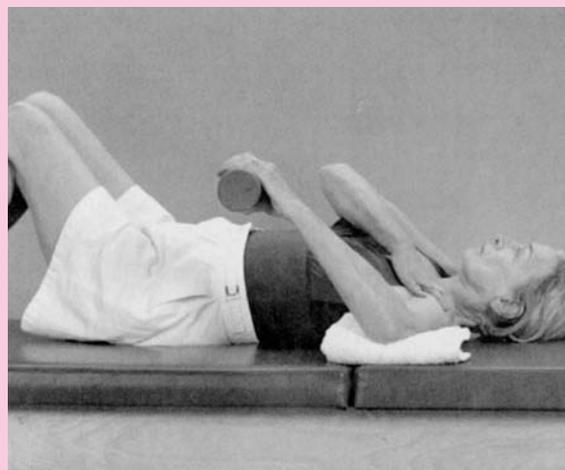
- *Relájese* y deje que gire la articulación del hombro, de modo que el antebrazo se dirija hacia el suelo.
- No deje que el hombro se levante del suelo y se mueva hacia la mano mientras el antebrazo se acerca al suelo.
- Se puede coger una mancuerna de 1 kg para ayudar al estiramiento.

Dosificación:

Se mantiene el estiramiento _____ segundos

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____



hasta que se restablezca la inclinación posterior durante el movimiento activo.

En estos ejemplos, el estiramiento del músculo acortado se combina con el fortalecimiento de un músculo antagonista. Este principio es importante para restablecer el equilibrio muscular (ver capítulo 6). En este caso, el estiramiento de los músculos pectoral menor, romboides o de ambos músculos se complementa con ejercicio activo de las porciones media e inferior del trapecio en amplitud corta.

Otros músculos de la cintura escapular que requieren estiramiento habitualmente son los rotadores glenohumerales laterales y el grupo de rotadores-adyuctores mediales. Aunque con frecuencia se autoestiren con éxito, hay que emplear técnicas especiales de autoestabilización para que no se produzca

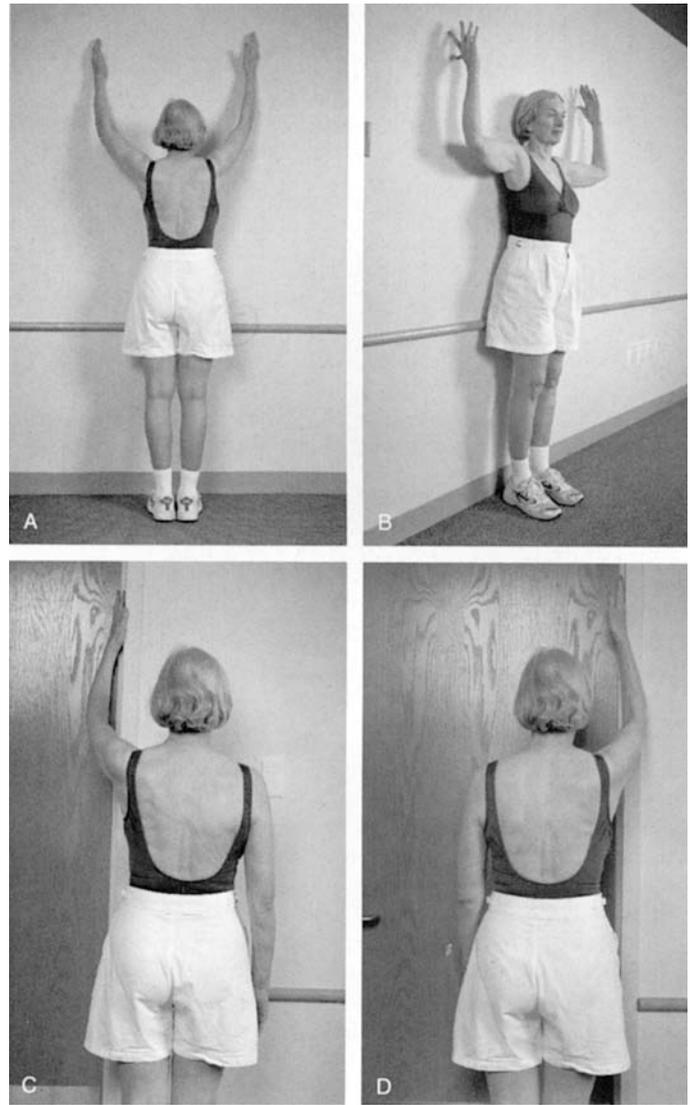


FIGURA 26.14 Deslizamientos por una pared. **(A)** El paciente apoya las caras cubitales de las manos en la pared y desliza las manos pared arriba en el plano sagital o escapular, dependiendo de si el interés está en el serrato anterior o las fibras inferiores del trapecio, respectivamente. **(B)** Con la espalda pegada a la pared, los codos y el húmero deben estar en el plano escapular. Los pulgares pueden tocar la pared y asegurar que el húmero se mantenga en el plano escapular. El paciente desliza las brazos pared arriba, y se detiene cuando la escápula se desvía del curso del centro instantáneo de rotación (CECIR) (es decir, elevación excesiva). El objetivo es lograr una elevación completa en el plano escapular con el CECIR ideal en las articulaciones glenohumeral y esternotorácica. **(C)** Sesgo de la rotación medial. El paciente coloca la palma de la mano contra el marco de la puerta y desliza la mano arriba y abajo manteniendo una presión leve en rotación medial contra el marco de la puerta. El paciente no debe empujar con fuerza para no reclutar el músculo pectoral mayor, el dorsal ancho y el redondo mayor. El objetivo es usar el músculo subescapular para favorecer un incremento del vector de fuerza del manguito de los rotadores durante la elevación del brazo mediante facilitación del músculo subescapular. **(D)** Sesgo de la rotación lateral. El paciente pone el dorso de la mano contra el marco de la puerta y desliza la mano arriba y abajo manteniendo una presión leve en rotación lateral contra el marco de la puerta.

can movimientos compensatorios. Estos ejercicios se ejemplifican en Autotratamiento: Estiramiento de la cápsula posterior y de los rotadores laterales; Autotratamiento: Estiramiento de los músculos dorsal ancho y escapulohumerales, y figura 26.18, respectivamente.

El estiramiento es fútil si el remedio del deterioro no se traduce en una mejoría del resultado funcional. La educación postural es otro aspecto importante que hay que tener en cuenta al tratar deterioros de la movilidad. El paciente debe aprender a evitar posturas que acorten adaptativamente los tejidos blandos a tratar, y elonguen los contrarios. En el caso descrito con anterioridad, la cifosis en sedestación o bipedestación y la postura anterógrada de la cabeza deben reducirse gradualmente. Los vendajes funcionales con esparadráp en la escápula ayudan a mejorar los hábitos posturales. La figura 26.19 ejemplifica las recomendaciones sobre vendajes para mantener un estiramiento del músculo pectoral menor, y las figuras 26.20 y 26.21 muestran el vendaje para el romboides.

El ejercicio activo en una amplitud funcional debe enseñarse y ejecutarse con precisión para estirar los tejidos blandos acortados y reclutar los músculos débiles y elongados con una relación óptima de longitud-tensión. Ejemplos de ejerci-

cio activo para pacientes con un músculo romboides acortado aparecen en la figura 26.14. También puede haber hipomovilidad como resultado de la inmovilización; autoinmovilización causada por el dolor, miedo o un estado de desentrenamiento; o inmovilización impuesta después de una lesión para que se produzca la curación. La inmovilización nunca debe prolongarse por la tendencia a desarrollar acortamiento miofascial, pérdida de extensibilidad capsular, atrofia muscular y trastornos del control motor. La inmovilización que deriva en hipomovilidad puede causar limitación funcional y una discapacidad profunda.

Para prevenir la inmovilización durante los períodos dolorosos o durante la fase de «reposo» de la curación, se inician ejercicios para la ADM prescritos cuidadosamente. El dolor, la falta de fuerza y un escaso control motor pueden derivar en más dolor y lesiones durante la elevación contra la fuerza de la gravedad. En las fases tempranas de la curación se consigue el movimiento glenohumeral con gravedad reducida mediante el ejercicio de Codman, también llamado ejercicio del péndulo (fig. 26.22). Este ejercicio añade tracción a la articulación glenohumeral, estira la cápsula, evita la abducción activa y reduce al mínimo el patrón común y erróneo de movimiento de elevación escapular durante el ejercicio con-

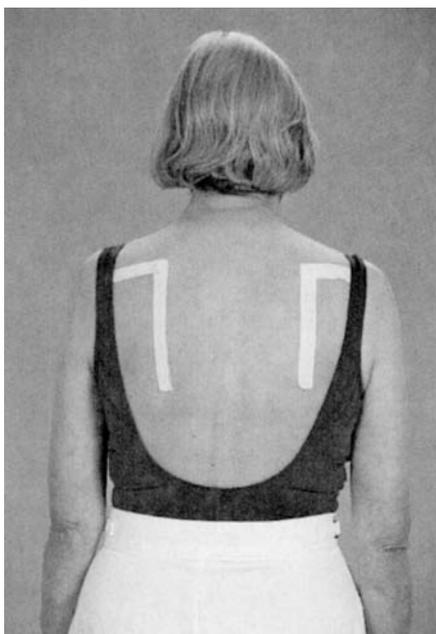


FIGURA 26.15 Depresión y rotación descendente de la escápula izquierda.

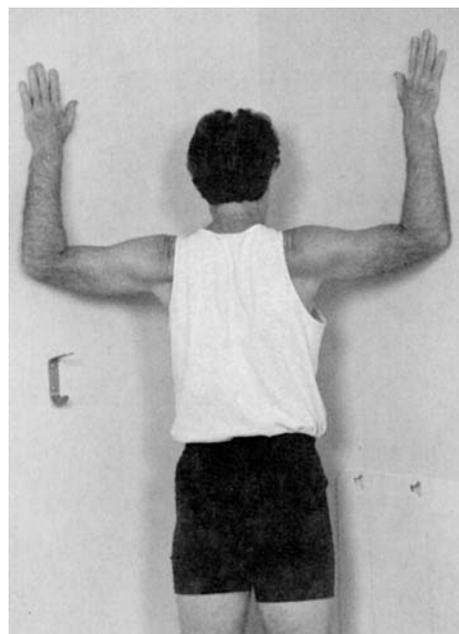


FIGURA 26.17 Estiramiento tradicional de los músculos pectoral mayor y menor.

tra la gravedad. Los movimientos pendulares rítmicos moderan el dolor.

HIPERMOVILIDAD

Para tratar la hipermovilidad en ausencia de un inicio traumático, hay que identificar los segmentos hipomóviles. La hipermovilidad no mejorará a pesar de los protocolos de ejercicio intenso si se produce como respuesta a un segmento hipomóvil. Por ejemplo, la articulación glenohumeral se vuelve hipermóvil en dirección anterior como respuesta a una escápula hipomóvil en aducción. Se consigue un patrón funcional detrás de la espalda, que requiere una combinación de extensión glenohumeral, rotación medial y aducción, y rotación escapular medial y aducción. Si la escápula no se mueve en aducción, se convierte en una barrera para la cabeza del húmero. Si el objetivo es tocarse detrás de la espalda, el húmero tal vez compense la acción trasladándose a la cápsula anterior.

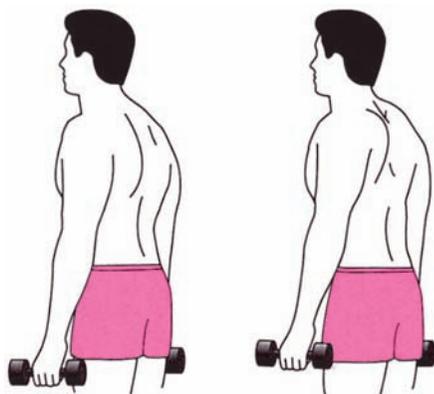


FIGURA 26.16 Fortalecimiento de las fibras superiores del músculo trapecio en amplitud corta.

Se trata de un ejemplo funcional de cómo el húmero compensa el movimiento con traslación anterior excesiva, pero si se repite durante las actividades de la vida diaria, la hipermovilidad desplaza la articulación glenohumeral en dirección anterior. El tratamiento debe centrarse en la causa de la hipermovilidad mejorando la movilidad de los segmentos hipomóviles y, posteriormente, reduciendo la movilidad de los segmentos hipermóviles. La mejora de la capacidad de producción de fuerza o torque, las propiedades de longitud-tensión y el control motor de los estabilizadores dinámicos en la dirección hipermóvil es el método recomendado para reducir la movilidad excesiva o anormal. Cabe incluir el ejercicio específico para remediar los deterioros asociados con patrones erróneos de movimiento en el plan de asistencia. Finalmente, hay que tratar los patrones de movimiento funcional que causan la hipermovilidad (p. ej., el reentrenamiento de la aducción escapular en el momento apropiado en el patrón de movimiento de aducción horizontal coordinada).

Un deterioro comúnmente asociado con un patrón erróneo de movimiento que contribuye a una hipermovilidad glenohumeral anterior es la reducción de la producción de fuerza o torque y la alteración de las propiedades de longitud-tensión de los rotadores glenohumerales mediales. Sin embargo, sólo uno de los rotadores glenohumerales mediales está en una posición anatómica que aporta una restricción anterior dinámica a la articulación glenohumeral: el músculo subescapular. Para aislar la función del músculo subescapular de los otros rotadores mediales (es decir, pectoral mayor, dorsal ancho y redondo mayor), hay que favorecer su función única mediante la cuidadosa prescripción de la postura y los parámetros de movimiento de la actividad elegida. Debido a su inserción anterior cerca del eje de rotación, el músculo subescapular puede prevenir teóricamente la traslación anterior durante actividades funcionales que requieren restricción dinámica contra la traslación glenohumeral anterior excesiva (es decir, la fase de armado de un lanzamiento).



AUTOTRATAMIENTO: Estiramiento de los músculos dorsal ancho y escapulo-humerales

Propósito: Estirar los músculos del tronco que se insertan en el brazo y los músculos que se originan sobre el omoplato y se insertan en el brazo.

Posición inicial: Tumbado boca arriba con caderas y rodillas flexionadas y los pies planos sobre el suelo.

Para estirar los músculos escapulo-humerales, hay que prevenir el desplazamiento lateral del omoplato. Hay que aguantar el borde externo del omoplato con la mano del brazo opuesto.

- Técnica de movimiento:**
- Elevar el brazo por encima de la cabeza y mantener el brazo cerca de la oreja. Cuando sienta que se arquea la espalda o que el hombro se desliza hacia fuera, interrumpir el movimiento.
 - Apoyar el brazo sobre un número apropiado de almohadas para que se relaje en la posición determinada previamente.
 - Mantener el estiramiento el tiempo prescrito y bajar el brazo de vuelta junto al costado. Mantener el hombro hacia atrás mientras se baja el brazo, sin que ruede hacia delante.

Dosificación:

Se mantiene el estiramiento durante _____ segundos

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____



Un ejercicio para mejorar la capacidad de producción de fuerza o torque y las propiedades de longitud-tensión del músculo subescapular elongado es la rotación medial en decúbito (ver Autotratamiento: Ejercicio isométrico del músculo subescapular). Si el subescapular produce suficiente fuerza o torque para girar el brazo contra la gravedad, el decúbito prono es la posición deseada por el paciente para practicar rotación medial. La rotación medial en decúbito prono impone mayor dificultad al músculo subescapular para prevenir la traslación anterior del húmero que en decúbito supino, donde la gravedad ayuda al húmero posteriormente. En teoría, si los otros rotadores mediales dominan el músculo subescapular durante este ejercicio, se producirá traslación anterior durante la rotación medial.

El objetivo en este caso es fortalecer el músculo subescapular para prevenir una traslación anterior anormal o excesiva de la cabeza del húmero durante la rotación glenohumeral medial, y durante otros patrones de movimiento funcional. La resolución de este deterioro no se traduce necesariamente en un resultado funcional a menos que el músculo se entrene de modo específico durante las actividades funcionales. El músculo subescapular está limitado cinésicamente, y no puede palparse o registrarse con EMGS. La mejor indicación para el terapeuta de que está trabajando es observar o palpar el movimiento de la cabeza del húmero durante las actividades funcionales. Como el movimiento se produce con rapidez y el movimiento es difícil de observar, se grabará en vídeo porque es útil para un cuidadoso análisis del movimiento.

Si la cabeza del húmero parece trasladarse excesivamente en sentido anterior, sobre todo si los síntomas de hipermovilidad o dolor están presentes, el terapeuta debe determinar si el problema está causado por el defecto de un elemento base, modulador o biomecánico. Un problema de un elemento básico tal vez esté causado por una capacidad de producción de torque o fuerza y unas propiedades de longitud-tensión insuficientes, e indica que la introducción del reentrenamiento funcional es prematura. Un problema de un elemento modulador puede estar causado por un escaso control motor del músculo subescapular. Los métodos para mejorar el control motor consisten en retroalimentación verbal, visual (el paciente ve una cinta de vídeo para entender el patrón de movimiento) o táctil para tener conocimiento de los resultados. Un problema de un elemento biomecánico puede estar causado por un aumento de la flexión dorsal que impida una adecuada aducción de la escápula durante la

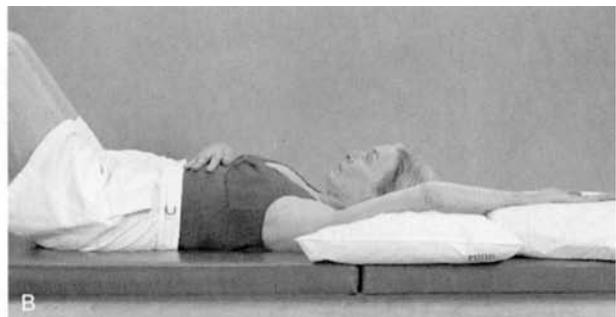
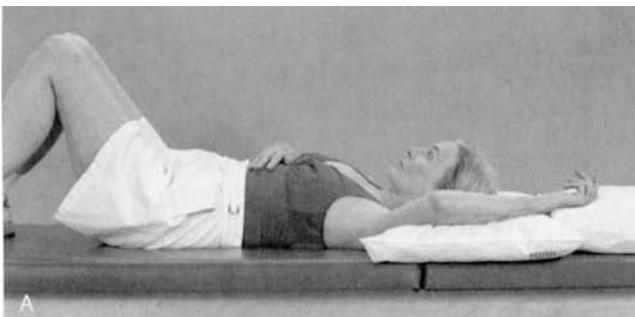


FIGURA 26.18 Estiramiento activo del músculo pectoral mayor. (A) El paciente apoya los brazos en abducción y rotación lateral sobre almohadas en el plano escapular. Las almohadas deben tener altura suficiente para impedir la traslación anterior glenohumeral. (B) El paciente desliza los brazos hasta sentir un estiramiento en la región pectoral. Se mantiene un estiramiento estático en la posición final.



FIGURA 26.19 Vendaje funcional con esparadrapo de la escápula en inclinación posterior. Se emplea esta técnica para corregir la inclinación escapular anterior. **(A)** Se prende el esparadrapo en la apófisis coracoides. **(B)** Se tira del esparadrapo en sentido posterior, caudal y medial (opuesto a la dirección de la tracción del músculo pectoral menor). Se fija el esparadrapo a la espina escapular.

aducción glenohumeral horizontal y, por tanto, lleve a una traslación glenohumeral anterior excesiva. Esta afección requiere el trabajo sobre la postura de la columna dorsal para mejorar finalmente el patrón de movimiento glenohumeral.

Alteraciones del rendimiento muscular

El deterioro del rendimiento de músculos o grupos de músculos específicos puede contribuir a casi todas las limitaciones funcionales que afectan a la cintura escapular. La exploración y evaluación pueden detectar un deterioro del rendimiento muscular y la causa potencial del deterioro. Las causas del deterioro del rendimiento se exponen en la sección sobre Exploración y evaluación. La sección siguiente aporta ejemplos de las causas del deterioro del rendimiento muscular de la cintura escapular, así como recomendaciones para las intervenciones con ejercicio terapéutico.

Las causas de los deterioros del rendimiento muscular son numerosas:

- Lesión neurológica (nervio periférico o raíz nerviosa).
- Distensión muscular.
- Debilidad general por desuso debido a un desequilibrio muscular, la baja forma física o la reducción del rendimiento muscular para un nivel específico de rendimiento (p. ej., deportistas de alto nivel durante el entrenamiento).
- Relación alterada de la longitud-tensión.
- Dolor.

PATOLOGÍA NEUROLÓGICA

Puede haber una patología neurológica en la raíz nerviosa o en la periferia. Mediante la exploración y la evaluación se puede determinar el punto anatómico del déficit neurológico.

Las alteraciones de la función neurológica en una raíz nerviosa por afectación cervical pueden ser el origen de la reducción de la producción de fuerza o torque en la musculatura de la cintura escapular. Por ejemplo, la lesión en el nivel de

C5-C6 después de una lesión por aceleración en el cuello puede manifestarse como debilidad de los músculos rotadores glenohumerales laterales. Las actividades relacionadas con la fuerza no mejorarán los déficits de fuerza o torque de los rotadores laterales hasta que se haya resuelto la causa de la debilidad, que en este caso exige el tratamiento del déficit neurológico producto de la lesión de la columna cervical.

Otro déficit neurológico común que afecta a la cintura escapular es una lesión por tracción o compresión de un nervio periférico. Los nervios vulnerables a lesiones son el nervio supraescapular en la incisura de la escápula, el nervio axilar entre los músculos redondo mayor y redondo menor, el nervio torácico largo a lo largo de la línea axilar media y el plexo braquial en el estrecho superior del tórax. La lesión nerviosa suele provocar debilidad de los músculos inervados. Se discute si el estiramiento del nervio torácico largo causa una lesión nerviosa periférica, los déficits resultantes de fuerza o torque y la intervención relacionada con ejercicio terapéutico.

El nervio torácico largo es especialmente susceptible al estiramiento en posturas o movimientos de depresión de la cintura escapular (p. ej., llevar una bolsa pesada con el asa en el hombro). La lesión se manifiesta como debilidad del músculo serrato anterior, un músculo crítico para la mecánica escapular normal. Un signo fundamental de una lesión del nervio torácico largo es la escápula alada en reposo que se exagera durante la elevación o empuje del brazo. El mecanismo que crea la lesión debe rectificarse antes de que las lesiones relacionadas con la fuerza sean efectivas. Para aliviar la fuerza de tracción impuesta sobre el nervio, hay que eliminar las posturas y la mecánica corporal que causan el descenso de la cintura escapular. Tal vez se necesiten ejercicios de fuerza para los músculos elevadores de la escápula para los casos crónicos y cuando los músculos elevadores sean débiles por desuso. Es posible que haya que usar vendajes funcionales con esparadrapo para la escápula con el fin de aliviar la tensión sobre el nervio (ver fig. 26.33).

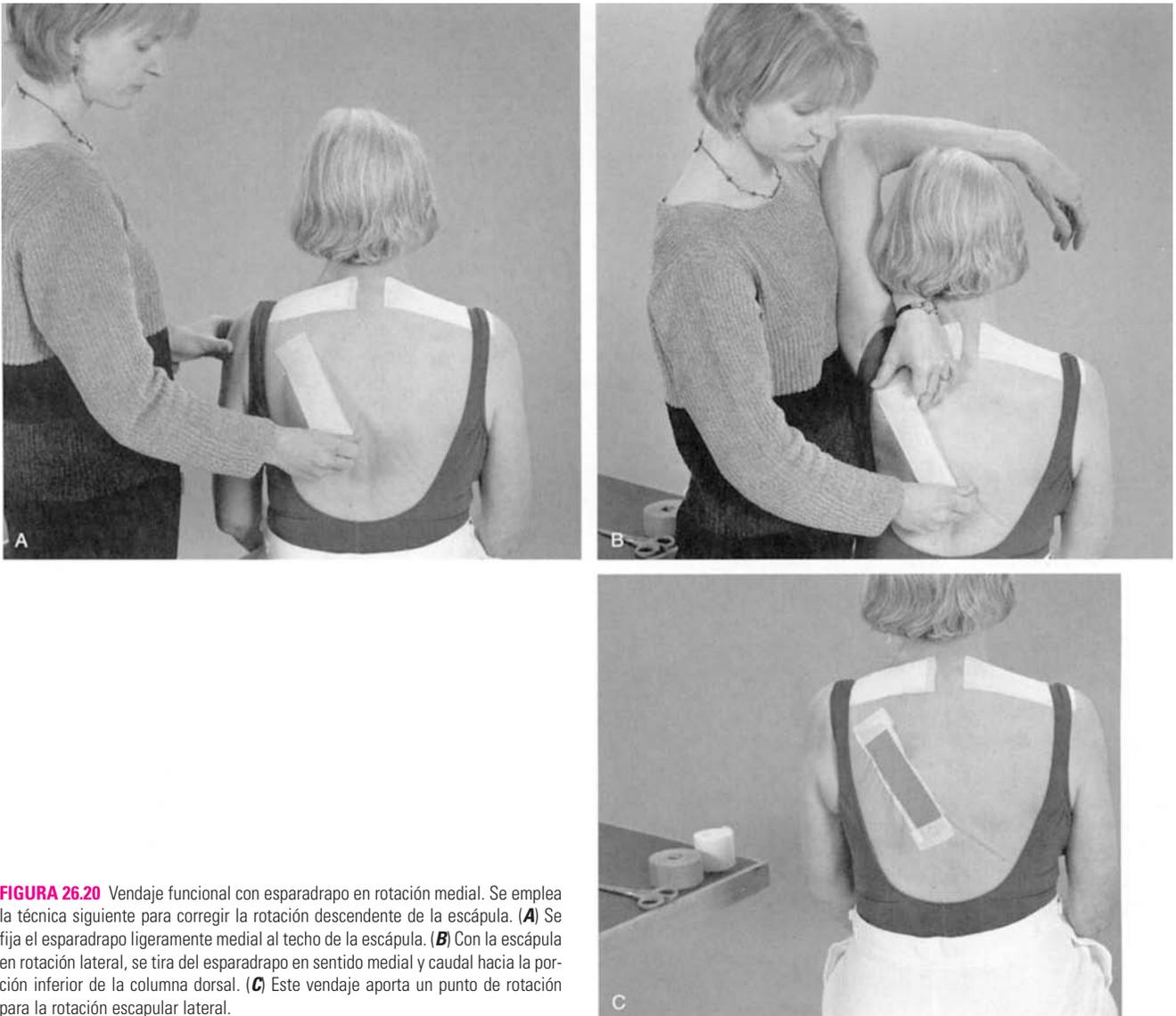


FIGURA 26.20 Vendaje funcional con esparadrapo en rotación medial. Se emplea la técnica siguiente para corregir la rotación descendente de la escápula. **(A)** Se fija el esparadrapo ligeramente medial al techo de la escápula. **(B)** Con la escápula en rotación lateral, se tira del esparadrapo en sentido medial y caudal hacia la porción inferior de la columna dorsal. **(C)** Este vendaje aporta un punto de rotación para la rotación escapular lateral.

Una vez identificados los deterioros que causan la lesión por tracción en el nervio y que se haya iniciado la intervención, se instruye al paciente en un programa de ejercicio de entrenamiento progresivo. El ejercicio debería duplicar la función del músculo serrato anterior. La función más crítica del músculo serrato es su contribución al par de fuerzas de rotación ascendente de la escápula, sobre todo en el plano sagital.⁴⁵ Debe crearse una actividad que reproduzca esta función. Los parámetros de la postura, modo, movimiento y dosificación dependen de la fuerza del músculo en el momento de la exploración y el resultado funcional esperado del paciente.

Un ejemplo clínico puede servir de base para describir una intervención con ejercicio terapéutico. Una mujer de 39 años, asistente, sufre una lesión del nervio torácico largo por llevar constantemente una bolsa de pañales y a su hijo de 11 kg en el costado izquierdo. El grado de PMM del músculo serrato anterior en el momento de la exploración inicial es 3-5. Sus objetivos funcionales son poder hacer las AVD y las AVD instrumentales de una asistente en jornada completa. No practica ningún deporte o actividad recreativa con las

extremidades superiores. Una muestra de ejercicio inicial de fortalecimiento para el músculo serrato anterior aparece en Autotratamiento: Progresión del músculo serrato anterior, nivel I. La paciente progresa de realizar el ejercicio en una posición asistida por la gravedad, a una posición de gravedad reducida (ver Autotratamiento: Progresión del músculo serrato anterior, nivel II), a una posición contra la gravedad (ver fig. 26.14A) y luego ejercicios resistidos progresivos (ver Autotratamiento: Progresión del músculo serrato anterior, nivel III). La posición de cuadrupedia es una posición alternativa para ofrecer resistencia al músculo serrato anterior. La figura 26.23 muestra una progresión inicial en cuadrupedia. El objetivo de este ejercicio es sostener el peso del cuerpo en la extremidad superior afecta sin aducción escapular ni escápula alada. El balanceo anterógrado aumenta ligeramente la carga que debe sostener la extremidad superior (ver fig. 26.23C y D). Este ejercicio cambia a una posición de flexiones de brazo, primero arrodillado (ver fig. 26.23E y F) y luego con el cuerpo extendido (ver fig. 26.23G y H) si se requieren niveles superiores de rendimiento con el serrato anterior.

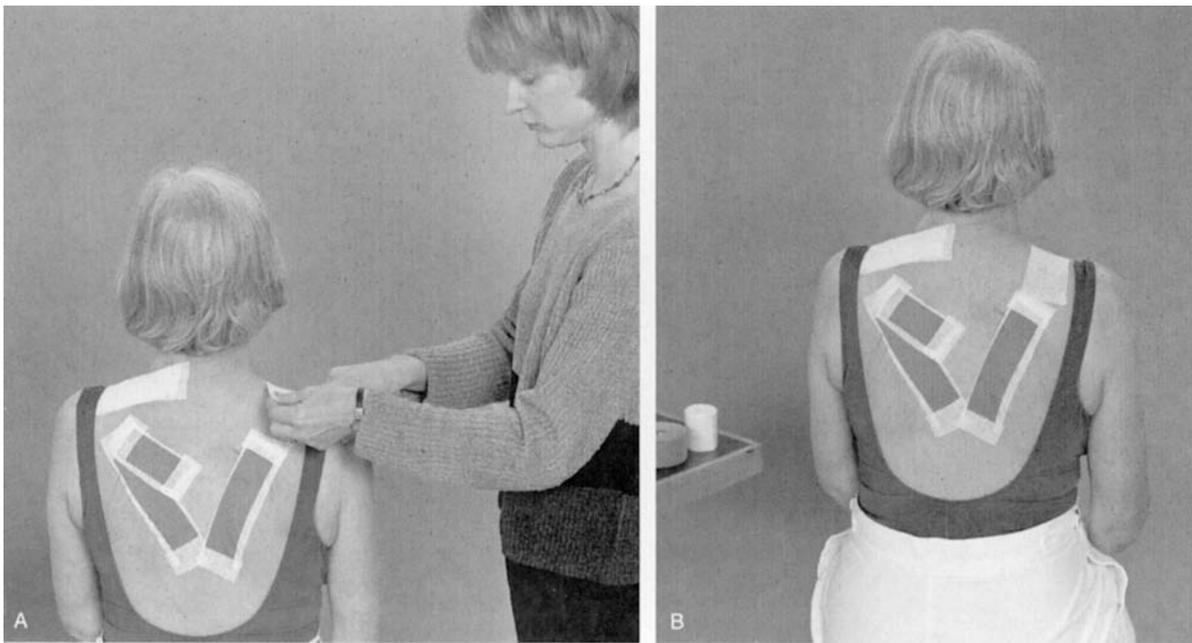


FIGURA 26.21 Vendaje funcional con esparadrapo sobre la escápula deprimida. Se emplea esta técnica para corregir la elevación de la escápula. **(A)** Se fija el esparadrapo del borde anterior de las fibras superiores del trapecio. **(B)** Se tira del vendaje en sentido posterior, y se fija de la espina de la escápula.

DISTENSIÓN MUSCULAR

La distensión muscular se define como el efecto de una tensión lesiva. La distensión muscular puede ser producto de una tensión repentina y excesiva o de una tensión gradual y continua impuesta sobre un músculo. Ambos tipos de distensión muscular suelen producirse en la cintura escapular.

Un ejemplo de distensión muscular causada por una tensión repentina y excesiva impuesta a un músculo es una caída repentina sobre el hombro o el brazo extendido, que provoca una distensión o rotura completa del manguito de los rotadores. La exploración tal vez revele debilidad en alguna o todas las porciones del manguito de los rotadores. Las pruebas de tensión selectiva pueden también mostrar dolor con estiramientos o pruebas resistidas, dependiendo de la gravedad de la distensión.

El tratamiento debe seguir las pautas para la curación mostradas en el capítulo 10. Las contracciones musculares de intensidad baja se introducen en la fase de reparación-regeneración para imponer una carga sobre el tejido en curación a lo largo de las líneas de tensión. Inicialmente, se prescriben contracciones isométricas submáximas en distintas posiciones dentro de la amplitud indolora. Alternativamente o como adición, se prescriben ejercicios dinámicos concéntricos-excéntricos. Los parámetros de la dosis relacionados con la carga, las posiciones inicial y final, y la ADM para el ejercicio se prescriben dependiendo de la gravedad de la distensión. Se pueden introducir gradualmente regímenes más intensos para la fuerza en los estadios finales de la fase de reparación-regeneración para que el músculo se prepare para la fase final de la curación (fig. 26.24). El tipo de contracción y el patrón específico de movimiento requerido deben practicarse lo antes posible. Por ejemplo, la prevención de la traslación superior excesiva de la cabeza del húmero es una función específica y necesaria para el manguito de los rotadores durante la elevación (concéntrica) y el descenso (excéntrica) del brazo. Esta función debe restablecerse durante la progresión a la actividad funcional (ver fig. 26.14A, C, D).

La fase final de la curación debe comprender ejercicios específicos para la actividad relacionados con los objetivos funcionales del paciente. Se entrenan los patrones de movimientos funcionales complejos y se practica una vuelta gradual a las actividades específicas del deporte, como la vuelta a un programa de lanzamientos de béisbol (cuadro 26.6).⁵⁴ La calidad del movimiento durante el ejercicio y las actividades funcionales deben subrayarse y usarse como una guía para la progresión en cualquier estadio.

Otra forma habitual de distensión de la cintura escapular es el tipo resultante de la tensión gradual y continua. Por ejemplo, la distensión de las fibras medias e inferiores del trapecio suele deberse a una posición habitual de abducción y rotación medial de la escápula y a una cifosis. Este tipo de distensión causa ciertos deterioros fisiológicos:

- Puede haber síntomas de dolor «urente» a lo largo del curso de las fibras medias o inferiores del trapecio. Si la distensión no es producto de un acortamiento adaptativo de los músculos anteriores, el dolor no es constante y se alivia en decúbito. Sin embargo, el cambio de posición no afecta a los síntomas de una persona con acortamiento anterior adaptativo asociado.
- Mamas pesadas que no están sujetas adecuadamente.
- Musculatura anterior de la cintura escapular acortada.
- Debilidad posicional de las fibras medias e inferiores del trapecio.
- Acortamiento adaptativo de los pectorales y otros rotadores internos.

El tratamiento durante la fase inicial de la curación debe incluir sostén mediante vendajes funcionales (ver Intervenciones complementarias: Sección sobre vendajes), corsés (fig. 26.25) o sujetadores para aliviar la tensión sobre las fibras medias e inferiores del trapecio. Si el acortamiento afecta al grupo de aductores y rotadores mediales del hombro, lo indicado es el estiramiento gradual (ver fig.

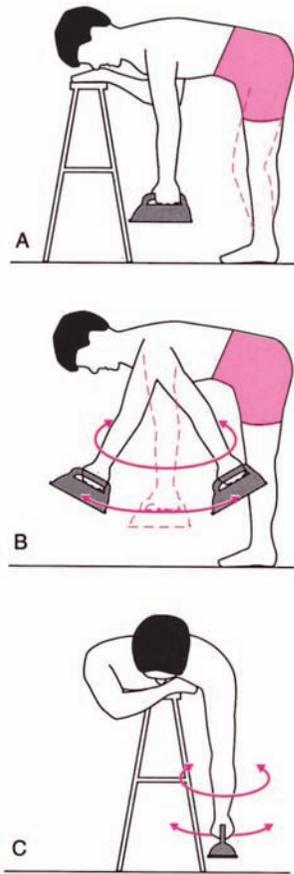


FIGURA 26.22 (A) El paciente debe inclinarse hacia delante flexionando las caderas unos 90 grados, y las rodillas se doblan un poco para permitir mayor flexión coxal y reducir la tensión de la región lumbar. El paciente debe poner la mano que no use en el ejercicio sobre una superficie firme (p. ej., un taburete) y apoyar la cabeza. Así se permite un movimiento relajado y el paciente puede concentrarse en el movimiento indicado del hombro implicado. El brazo implicado debe pender libremente, y se puede sostener una mancuerna. En casa se sugiere también sostener una plancha. El peso añade tracción a la articulación glenohumeral y amplía el arco del péndulo, si bien hay que tener cuidado, ya que el peso tal vez tense la musculatura y frustre el propósito del ejercicio. (B) y (C) Los ejercicios pendulares se practican de modo pasivo; no se requiere ninguna acción muscular de la articulación glenohumeral, sino que el esfuerzo muscular del tronco y las caderas genera el balanceo del cuerpo y el brazo en los planos de movimiento sagital, frontal y transversal. El ejercicio aumenta de dificultad cuando se practica de modo activo balanceando el brazo en los mismos planos y arcos de movimiento. (De Cailliet R. *Shoulder Pain*. Philadelphia: FA Davis; 1966: 45.)

26.18 y Autotratamiento: Estiramiento de los músculos dorsal ancho y escapulo-humerales) antes de fortalecer las fibras medias e inferiores del trapecio. El estiramiento permite que estas fibras del trapecio se fortalezcan en una longitud apropiada.

Los ejercicios para fortalecer las fibras medias e inferiores del trapecio deben tener en cuenta la longitud en que se estiran los músculos. Hay que evitar la amplitud elongada para prevenir nuevas distensiones en el músculo. Los músculos elongados producen menos fuerza o momento en amplitud corta, y los ejercicios iniciales se habrán de realizar en posiciones que reduzcan la gravedad. La posición con gravedad reducida reduce la carga sobre el músculo elongado para producir suficiente fuerza o torque en la amplitud corta. La



AUTOTRATAMIENTO: Ejercicio isométrico del músculo subescapular

Propósito: Fortalecer el músculo subescapular en la amplitud corta.

Posición inicial:

Arrodillado junto a un banco de pesas; si estamos en casa, nos tumbamos boca abajo junto al borde de la cama. Se ponen dos toallas enrolladas debajo del hombro. Se saca el brazo hacia un lado con el codo flexionado 90 grados. Se mantiene el hombro apoyado sobre el banco o la cama. El brazo debe pender codo abajo, y no del hombro. Se gira el brazo hacia atrás todo lo posible antes de sentir cómo se desplaza el cóndilo del húmero fuera de su cavidad. Se usará un taburete u otro objeto para apoyar el brazo.

Técnica de movimiento:

- Se eleva la mano 1 cm del taburete, y se mantiene 10 segundos.
- Hay que asegurarse de que el cóndilo del húmero no se desplace fuera de su cavidad.
- Se desciende la mano y se vuelve a apoyar en el taburete.



Dosificación:

Series/repeticiones _____

Frecuencia _____

figura 26.26 muestra un ejercicio de fortalecimiento para las fibras inferiores del trapecio en una posición de gravedad disminuida. Los ejercicios de progresión que aparecen en Autotratamiento: Elevaciones de brazos en decúbito prono y la figura 26.14 deben preceder cuando la capacidad de producción de fuerza o torque se produzca en la amplitud corta frente a las cargas mayores impuestas por los brazos de palanca elongados y la gravedad. El objetivo es alterar las propiedades de longitud-tensión de los músculos elongados y acortados. Las nuevas propiedades de longitud-tensión de la musculatura afectada (es decir, la musculatura elongada se acorta, y la musculatura acortada se elonga) se consiguen si se cumplen las siguientes condiciones:

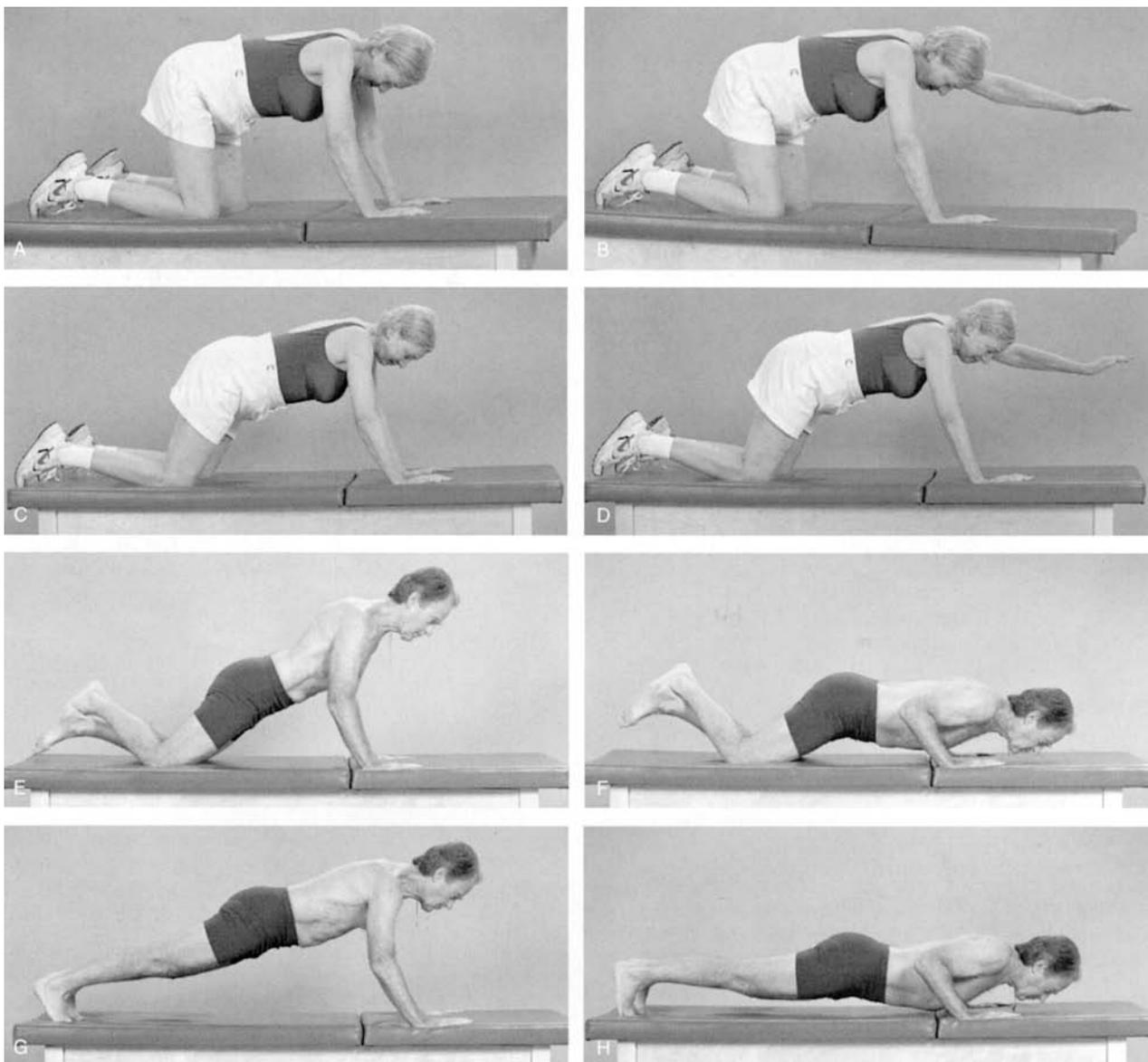


FIGURA 26.23 Ejercicios progresivos para el músculo serrato anterior. **(A)** El paciente se coloca en cuadrupedia, con las caderas directamente sobre las rodillas y los hombros directamente sobre las manos. La escápula debe mantenerse plana contra la caja torácica en posición neutra. **(B)** El paciente levanta la mano contraria ligeramente del suelo. La cintura escapular del brazo de apoyo no debe mostrar ninguna alteración en la posición escapular. **(C)** El paciente, con las caderas ligeramente delante de las rodillas y los hombros directamente sobre las manos. La escápula debe mantenerse plana contra la caja torácica en posición neutra. **(D)** El paciente levanta la mano contraria ligeramente del suelo. La cintura escapular del brazo de apoyo no debe mostrar ninguna alteración en la posición escapular. **(E)** El paciente adopta la posición mostrada. Las caderas deben adoptar una posición neutra respecto al plano sagital. Los codos deben mantenerse en el plano sagital con el olécranon orientado posteriormente y el pliegue del codo en sentido anterior. Los dedos deben orientarse hacia delante con la muñeca extendida; puede colocarse una toallita enrollada bajo la palma de la mano para reducir el grado de extensión de la muñeca si la extensión total es incómoda. **(F)** El paciente baja lentamente el cuerpo hacia el suelo mientras mantiene la alineación neutra de la pelvis y la columna. Los codos se flexionan en el plano sagital (a veces llamadas flexiones de tríceps). La escápula se mueve en abducción y aducción durante el movimiento. Las pruebas de escápula alada o falta de abducción muestran que la carga es excesiva o que el músculo se ha fatigado. **(G)** El paciente se sitúa como en E y F, pero las piernas están extendidas. **(H)** El ejercicio avanza como en E y F.

- El fortalecimiento en la amplitud corta se combina con un apoyo adecuado de las fibras medias e inferiores del trapecio.
- El estiramiento se aplica a la musculatura anterior.
- Se enseñan posturas, patrones de movimiento, ergonomía en el puesto de trabajo y mecánica corporal.

La distensión se alivia, y se remedia la patomecánica que causó o perpetúa la distensión.

DESUSO, DESENTRENAMIENTO Y PREPARACIÓN FÍSICA REDUCIDA

En algunos casos, los músculos se debilitan por desuso o desentrenamiento, o tal vez no produzcan suficiente fuerza o torque para que el paciente consiga niveles superiores de rendimiento (es decir, preparación física reducida). Los déficits de producción de fuerza o torque por desuso o falta de entrenamiento pueden manifestarse como alteraciones del

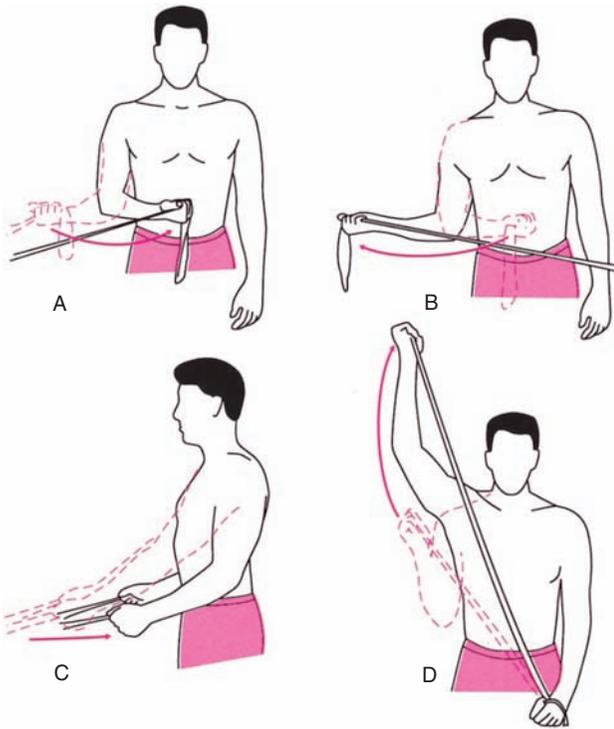


FIGURA 26.24 Ejercicio del manguito de los rotadores de más alto nivel que utiliza un tubo elástico. (A) Rotación medial. (B) Rotación lateral. (C) Extensión. (D) Flexión.

rendimiento en las AVD, las AVD instrumentales, las actividades recreativas, las actividades de ocio o los deportes. Los déficits de la fuerza pueden estar causados por muchas formas de desuso o desentrenamiento:

- Desarrollo gradual de alteraciones sutiles en las relaciones agonistas-antagonistas causadas por hábitos posturales o patrones de movimiento estereotipados, lo



FIGURA 26.25 Corsé postural.

cual puede crear problemas relacionados con el equilibrio muscular (p. ej., inicio insidioso de compresión del hombro sin pruebas de deterioros anatómicos como factor desencadenante).

- Debilidad generalizada por un reposo prolongado en cama o una reducción de la actividad por enfermedad, lo cual impide la ejecución de AVD o AVD instrumentales (p. ej., vestirse, preparar la comida, labores del hogar).
- Reducción de la producción de potencia, lo cual impide el rendimiento máximo en un deporte que exige mucha fuerza como atletismo, tenis o patinaje artístico.

La cintura escapular es todo un desafío para los terapeutas que prescriben un programa de entrenamiento general de la fuerza por el riesgo potencial de crear desequilibrios musculares. El programa de preparación física debe incluir ejercicios para todos los grupos de músculos principales. La postura y movimiento de la técnica son puntos claves para el éxito del programa. Por ejemplo, si se practica una flexión de bíceps con una mala técnica (es decir, aumenta la báscula anterior de la escápula durante el movimiento de flexión del codo) en vez de óptima (es decir, la escápula se mantiene en una posición óptima en reposo durante el movimiento de flexión del codo), el paciente corre el riesgo de empeorar las propiedades de extensibilidad de los músculos estabilizadores de la escápula, lo cual puede causar otros deterioros o patologías (p. ej., síndrome por compresión por inclinación anterior de la escápula). Este riesgo aumenta si se emplea la misma postura errónea durante variedad de técnicas. El cuadro 26.7 muestra un resumen de los ejercicios recomendados para su inclusión en un programa de preparación física general de la cintura escapular.

En el caso de deportistas de alto nivel o de un obrero en un trabajo industrial agotador, los ejercicios de preparación física general tal vez no mejoren el rendimiento en la actividad deseada. La elección del tipo de ejercicio (p. ej., diná-



CUADRO 26.6

Programa de rehabilitación de nueve niveles para lanzamientos de béisbol*

Nivel	Lanzamientos /metros	Lanzamientos /metros	Lanzamientos /metros
Uno	7,5/7,5	7,5/18	
Dos	7,5/7,5	15/18	
Tres	7,5/7,5	75/18	
Cuatro	7,5/7,5	15/60	7,5/27,5
Cinco	7,5/7,5	15/18	7,5/36,5
Seis	7,5/7,5	15/18	7,5/46
Siete	7,5/7,5	15/18	7,5/55
Ocho	7,5/7,5	15/18	7,5/64
Nueve	7,5/7,5	15/18	7,5/73

* Este programa está pensado para que los deportistas trabajen a su propio ritmo y desarrollen la fuerza braquial necesaria para empezar a lanzar. El deportista tiene que practicar lanzamientos dos días seguidos y luego descansar uno. No es importante avanzar al siguiente nivel de lanzamiento con cada práctica. Es preferible completar varias prácticas al mismo nivel antes de pasar de nivel. Es importante practicar lanzamientos cómodos, que requieren a veces rebajar el nivel. Datos procedentes de la referencia bibliográfica 54.

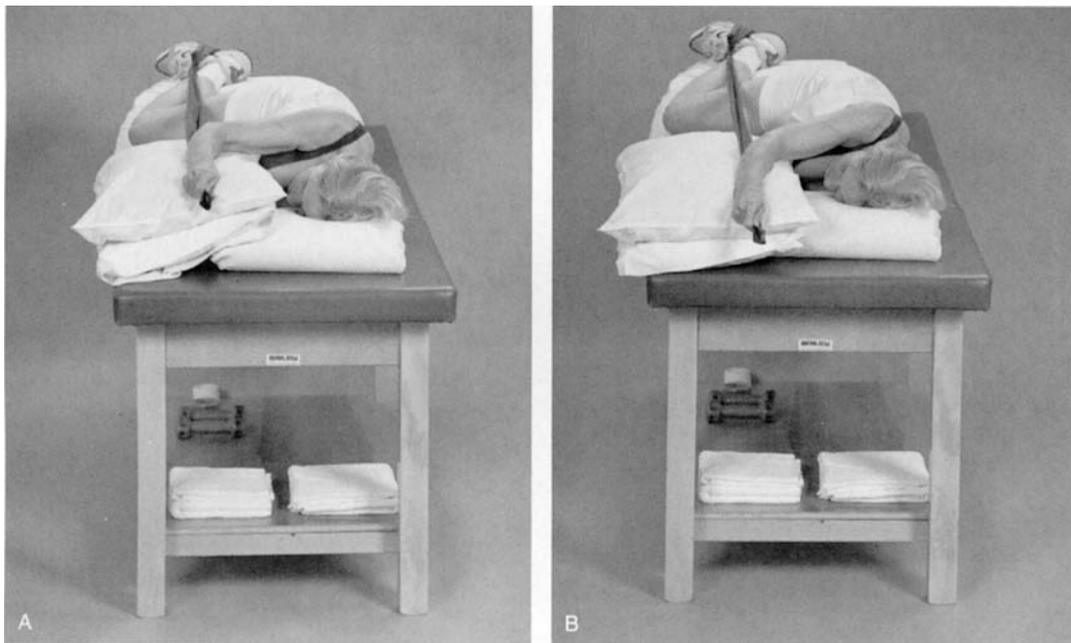


FIGURA 26.26 Rotación escapular lateral en decúbito lateral. **(A)** El paciente se tumba en decúbito lateral con todas las almohadas que sean necesarias para sostener el brazo en el plano sagital o escapular. El brazo reposa sobre una almohada con 90 grados de elevación y el codo doblado. Para aplicar resistencia en un ejercicio de autotratamiento, se sostiene una cinta elástica en la mano y se rodea con ella el pie. **(B)** Se desliza el brazo hacia arriba en elevación completa y de vuelta abajo a la posición en reposo, manteniendo el brazo en contacto con las almohadas. Hay que vigilar el curso del centro instantáneo de rotación de las articulaciones esternotorácica y glenohumeral por si presenta alguna desviación.

mico, isocinético, isométrico) empleado en el entrenamiento depende del nivel de rendimiento y las actividades específicas a las que el paciente quiera volver. La prescripción de ejercicios de mejora de la fuerza de alto nivel debe ser específica del modo, tipo de contracción y velocidad siempre que sea posible. Por ejemplo, cuando se entrene la fuerza de los músculos rotadores mediales de un lanzador de béisbol, el tipo de contracción debe duplicar la contracción excéntrica usada en la fase de armado para desacelerar el movimiento y la contracción concéntrica usada en la fase de aceleración para crear la velocidad de lanzamiento.⁶³ Ejemplos de técnicas o actividades que produzcan contracciones concéntricas y excéntricas son la resistencia manual aplicada por el terapeuta en la consulta, el equipamiento pliométrico y un programa en casa con bandas elásticas (fig. 26.27).

La prevención de lesiones es una preocupación principal para los deportistas y obreros industriales. Al diseñar el programa de entrenamiento para estas personas, el médico debe prescribir ejercicios que mejoren la capacidad de fuerza o torque de los músculos requeridos para el deporte o trabajo, y prescribir ejercicios para fortalecer profilácticamente los músculos antagonistas y prevenir desequilibrios musculares. Por ejemplo, deportes como el béisbol requieren el entrenamiento de los rotadores mediales del hombro. Si no se procede al fortalecimiento de los rotadores laterales, aductores y rotadores ascendentes de la escápula opuesta, puede que se desarrollen desequilibrios musculares que determinen deterioros fisiológicos y patológicos.

Alteraciones de la resistencia física

Los errores posturales del tren superior suelen atribuirse a la falta de resistencia muscular; sin embargo, se ha hallado poca

o ninguna actividad muscular en los músculos del tren superior durante la bipedestación relajada.⁶⁴ El tratamiento de la resistencia muscular para corregir un error postural tiene poca utilidad. Los errores posturales suelen estar causados por alteraciones de la longitud muscular, con lo cual algunos músculos se elongan y otros se acortan adaptativamente. La longitud alterada de los músculos no aporta un apoyo óptimo a la estructura de la cintura escapular.

Los deterioros de la resistencia muscular se han relacionado con síntomas en el hombro y el cuello, si bien, a pesar de los problemas metodológicos asociados con la cuantificación de la fatiga muscular,⁶⁵ la mayoría de las autoridades están de acuerdo en que la fatiga muscular no se asocia con síntomas laborales en el cuello y los hombros.⁶⁶⁻⁶⁷

Las investigaciones indican que la prevención y tratamiento de los síntomas en el cuello y hombros requieren un enfoque multidimensional para reducir la carga de trabajo sobre el músculo.⁷¹⁻⁷⁴ Son intervenciones sugeridas cambios ergonómicos en el puesto de trabajo y un ritmo apropiado de actividad con reposo, combinado con medidas para reducir la tensión y la ansiedad en el puesto de trabajo. En el caso de la recuperación de una lesión, iniciar un trabajo nuevo con mayores cargas de trabajo.

Alteraciones de la postura y el movimiento

El restablecimiento de la postura y los patrones de movimiento del complejo de la cintura escapular y de todo el tren superior (y en muchos casos, el tren inferior) debe ser un componente integral de cualquier prescripción de ejercicio para la cintura escapular. La atención a la postura y los patrones de movimiento es un componente requerido del ejercicio prescrito para remediar deterioros relacionados.



CUADRO 26.7

Programa de preparación física de la cintura escapular

- Press de banca (plano, inclinado, declinado)



Press de banca



- Trapecio fibras medias e inferiores en decúbito prono



Postura media en decúbito prono



Postura inferior en decúbito prono

- Dominadas para el músculo dorsal ancho



Dominada para el dorsal ancho



- Elevación lateral de deltoides: en el plano frontal o abducción en el plano de la escápula (durante toda la amplitud del movimiento)



Elevaciones de brazos en el plano escapular con la espalda contra la pared



Elevaciones de brazos en toda la amplitud con la espalda contra la pared

(continúa)

**CUADRO 26.7****Programa de preparación física de la cintura escapular (Continuación)**

- Press militar



- Flexión de bíceps



- Elevación anterior de brazos (amplitud total del movimiento)



- Extensión para el tríceps



Elevaciones de brazos en el plano sagital contra una pared

POSTURA

La alineación óptima en reposo de la cintura escapular se describe en el capítulo 8. Esta alineación facilita las posiciones articulares y las longitudes en reposo ideales de los músculos axioescapulares, escapulo-humerales y axiohumerales. La longitud en reposo de un músculo puede ser un factor de su participación en los pares de fuerzas activos.^{28,44} La alineación de cabeza, columna y pelvis afecta a la alineación de la cintura escapular. Por ejemplo, la postura anterógrada de la cabeza, la cifosis, lordosis y la inclinación pélvica anterior favorecen la abducción y rotación descendente de la escápula. Una alineación errónea habitual como ésta causa la elongación adaptativa de las fibras medias e inferiores del músculo trapecio. La elongación adaptativa afecta a las propiedades de longitud-tensión de estos músculos y, por tanto, afecta a su rendimiento en los pares de fuerzas escapulares.

La alineación óptima de la cintura escapular requiere enseñar al paciente los patrones posturales preferidos en bipedestación, sedestación y al dormir, así como aprender los patrones posturales iniciando y acabando un movimiento repetido con frecuencia. La postura está muy relacionada con

el movimiento. La alteración de la ergonomía en el puesto de trabajo (p. ej., una línea de montaje en una fábrica, el despacho y la silla, la encimera de una cocina, el coche, el cambiador del bebé) es crítica para conseguir el éxito en los cambios posturales. El apoyo mediante corsés, vendajes funcionales con esparadrapo y sostenes puede ser necesario para facilitar el proceso de reeducación y reducir la tensión continua sobre los músculos elongados.

MOVIMIENTO

El restablecimiento del CECIR óptimo durante el movimiento activo requiere conocimientos sobre la cinesiología del complejo de la cintura escapular. Si se conoce el ideal, el terapeuta puede concebir un programa de ejercicios para remediar los deterioros y reentrenar los movimientos con el fin de acercarse al ideal. El objetivo es lograr un movimiento tan aproximado al CECIR ideal como sea posible para mejorar la salud y longevidad del sistema biomecánico. La bibliografía y la lista de lecturas al final del capítulo aportan fuentes de información sobre el análisis electromiográfico o cinematográfico de la cintura escapular durante patrones de

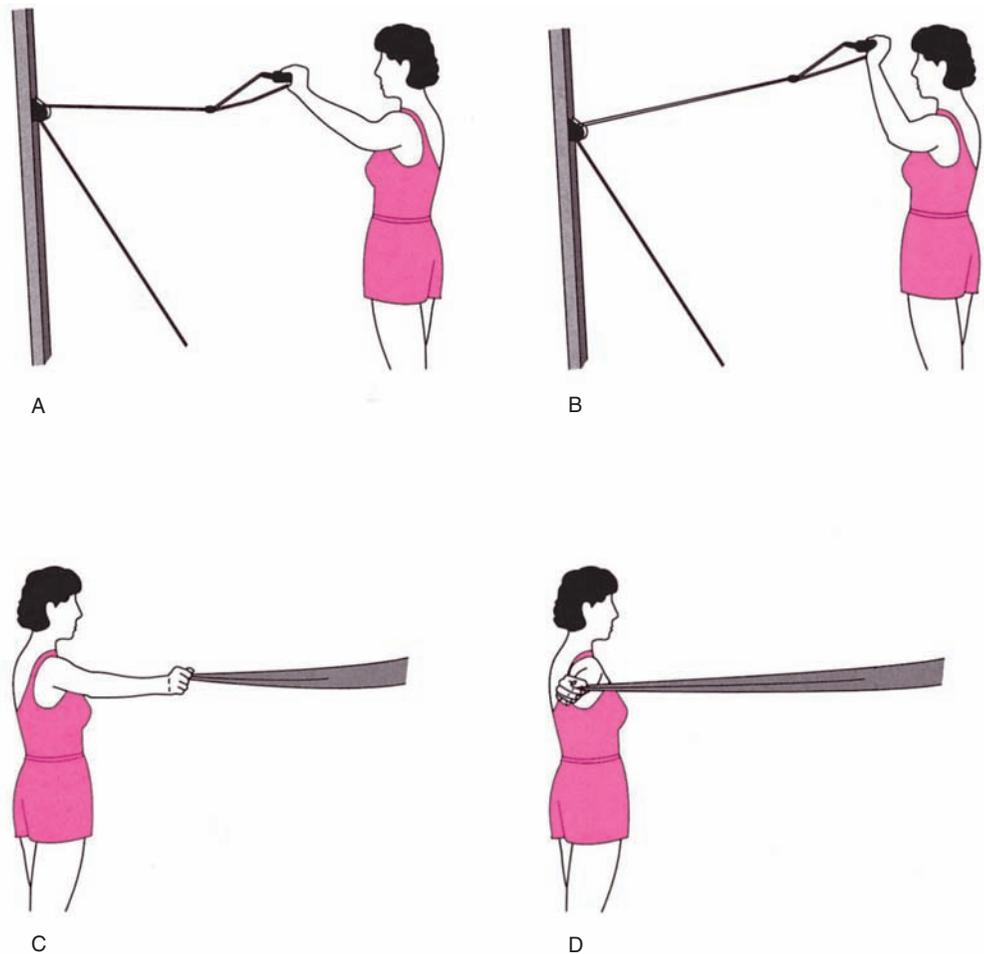


FIGURA 26.27 Ejercicio pliométrico para el manguito de los rotadores. (**A** y **B**) Posiciones inicial y final para la rotación externa, pliométrica y dinámica del hombro (usando el Impulse Inertial Exercise System). (**C** y **D**) Posiciones inicial y final para la abducción horizontal, pliométrica y dinámica usando un tubo elástico.

movimiento corrientes, actividades deportivas y ejercicios terapéuticos.

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LOS DIAGNÓSTICOS MÁS HABITUALES

Aunque las descripciones integrales y los planes de intervención para todos los diagnósticos que afectan a la cintura escapular quedan fuera del alcance de este manual, se abordarán unos pocos diagnósticos. Para cada diagnóstico se ofrece una revisión de la patogenia y la mecánica patológica, los hallazgos de la exploración y el plan de tratamiento propuesto, haciendo hincapié en el ejercicio.

Síndrome subacromial

Aunque el síndrome subacromial se ha asociado con frecuencia a los deportistas, también afecta a personas normales. La compresión en la región avascular vulnerable de los tendones del bíceps y el supraespinoso^{76,77} se produce sobre todo contra el borde anterior o lateral del acromion y el ligamento coracoacromial⁷⁸ durante movimientos de elevación de la extremidad superior. Por ejemplo, la irritación crónica debido a compresión de la región avascular del supraespinoso lleva a una respuesta inflamatoria inicial en forma de tendinitis, afección de difícil curación. La compresión también provoca inflamación en el tendón del bíceps y la articu-

lación acromioclavicular. El proceso inflamatorio suele extenderse a la región subacromial por su íntima asociación anatómica con el manguito de los rotadores. Con tiempo y desgaste, tal vez se produzcan microdesgarros y roturas transversales parciales del manguito. Si el proceso continúa, puede haber cambios óseos secundarios en la articulación acromioclavicular que deriven en la rotura total del manguito. Esta hipótesis se apoya en los estudios con cadáveres que muestran cambios óseos consistentes en rugosidad, erosión y formación de osteófitos en la superficie anteroinferior del acromion en ancianos que han sufrido compresión del supraespinoso.^{59,79}

DIAGNÓSTICO

La afección de la compresión mecánica del supraespinoso y la porción larga del bíceps bajo el arco acromial suele clasificarse como un síndrome por compresión primario. Los factores patológicos se dividen en intrínsecos y extrínsecos. Los factores intrínsecos afectan directamente al espacio subacromial y comprenden alteraciones de la vascularización del manguito de los rotadores,³¹ cambios degenerativos en la articulación acromioclavicular⁸⁰ y deterioros anatómicos de la forma de la porción anteroinferior del acromion.⁸¹ Son factores extrínsecos los deterioros de la postura y el movimiento durante las AVD y las AVD instrumentales, y los deterioros relacionados de la capacidad de producción de fuerza muscular o torque, la resistencia física y la movilidad.

La causa de la compresión primaria es multifactorial y

comprende varios factores intrínsecos y extrínsecos. El proceso patológico progresivo de la compresión primaria suele clasificarse⁸² en tres estadios:

1. Estadio I: edema y hemorragia
2. Estadio II: fibrosis y tendinitis
3. Estadio III: degeneración y rotura del tendón

Como el síndrome subacromial primario tiene tres estadios patológicos y puede afectar al supraespinoso, el tendón del bíceps, la bursa subacromial y la articulación acromioclavicular, las limitaciones funcionales y deterioros de presentación varían mucho. La tabla 26.5 describe la patología, los signos diagnósticos y de presentación, los deterioros, los síntomas y las limitaciones funcionales basadas en el estadio de la compresión.

El estadio I pasa a estadio II y luego a estadio III si la afección no se trata adecuadamente. Si la afección avanza a estadio III, una lesión menor del hombro (p. ej., uso excesivo del hombro al rastrillar hojas en el jardín, pérdida del equilibrio que exige un movimiento repentino de la extremidad superior) puede derivar en una rotura degenerativa o parcial y en una rotura completa. Si esto ocurre, el paciente experimenta debilidad repentina con reducción de la capacidad para elevar el brazo. En el estadio III, las radiografías y artrografías suelen obtener hallazgos positivos de formación de espolones subacromiales, depósitos de calcio y rotura del manguito de los rotadores.

La compresión producto de hiper movilidad o inestabilidad glenohumerales se conoce como compresión secundaria. Diferenciar las primarias de las secundarias es crucial para el tratamiento correcto de la afección. Jobe y Pink⁸³ describen una clasificación de cuatro niveles del complejo de compresión-inestabilidad que se centra en la inestabilidad como proceso central. Esta clasificación aparece resumida en el cuadro 26.8. El grupo I describe a la persona con compresión

primaria como se describe en el plan de clasificación de Neer (ver tabla 26.5). Los hallazgos de la exploración de los grupos II a IV se resumen en la tabla 26.6.

TRATAMIENTO DEL SÍNDROME SUBACROMIAL PRIMARIO

Aunque el estadio patológico suele usarse para guiar la intervención del médico, esta información no sirve mucho para la intervención del fisioterapeuta. Esta intervención debe guiarse por los deterioros y limitaciones funcionales con los cuales se presenta el paciente en un estadio dado de la patología. De particular interés para el fisioterapeuta es el tratamiento de la causa de la compresión. Un ejemplo clínico y evaluación de un síndrome subacromial primario y ejemplos de ejercicios para tratar los deterioros de este paciente aparecen en el cuadro 26.9. Las pautas generales del tratamiento para el síndrome subacromial aparecen en un algoritmo en el cuadro 26.10.

TRATAMIENTO DEL SÍNDROME SUBACROMIAL SECUNDARIO

Como en el tratamiento de una compresión primaria, la intervención con ejercicio terapéutico debe basarse en la patología subyacente, en los deterioros de presentación y en las limitaciones funcionales. El tratamiento debe tener en cuenta los deterioros relacionados con la compresión y con los problemas de hiper movilidad e inestabilidad de la cintura escapular. El tratamiento para la hiper movilidad y la inestabilidad se abordará más abajo.

Hiper movilidad y subluxación glenohumeral anterior

Los rasgos anatómicos y biomecánicos de la articulación glenohumeral la predisponen a sufrir problemas de hiper movilidad e inestabilidad. Como no está dentro del alcance de

Tabla 26.5. DIAGNÓSTICOS DEL SÍNDROME SUBACROMIAL PRIMARIO

ESTADIO	PATOLOGÍA	DETERIOROS	LIMITACIONES FUNCIONALES
I	Edema, hemorragia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dolor en la prueba de compresión 2. Debilidad mínima o ausente en el bíceps o el supraespinoso 3. Reducción mínima o nula de la movilidad 	Dolor mínimo con la actividad
II	Fibrosis, tendinitis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dolor en la prueba de compresión 2. Debilidad y dolor en el supraespinoso y/o bíceps 3. Reducción moderada de la movilidad en la articulación GH y probable movimiento compensatorio en la articulación ET 4. Sensibilidad dolorosa en la articulación AC 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dolor parecido al de muelas que interrumpe el sueño 2. Incapacidad para realizar sin dolor actividades con los brazos por encima de la cabeza
III	Degeneración o rotura del tendón	<ol style="list-style-type: none"> 1. Debilidad (depende del nivel de dolor y de la integridad del manguito de los rotadores y el bíceps) 2. Reducción significativa de la movilidad en la art. GH con compensación obvia de la articulación ET 3. Sensibilidad dolorosa significativa en la articulación AC 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Historia prolongada de problemas en el hombro 2. Dolor mínimo (rotura completa del manguito) o dolor intenso (rotura parcial del manguito de los rotadores) 3. Restricción significativa en el uso de la extremidad superior afectada

AC, acromioclavicular; GH, glenohumeral; CECIR, curso del centro instantáneo de rotación; ET, esternotorácica. Adaptado de Neer CS, Walsh RP. The Shoulder in Sports. *Orthop Clin North Am.* 1977;8:582-591.

**CUADRO 26.8****Clasificación del proceso de compresión-inestabilidad**

- **Grupo I:** Compresión pura sin inestabilidad (compresión primaria).
- **Grupo II:** Compresión con inestabilidad (compresión secundaria).
- **Grupo III:** Compresión con inestabilidad multidireccional (compresión secundaria).
- **Grupo IV:** Inestabilidad anterior pura sin compresión (inestabilidad).

este libro tratar los diagnósticos y tratamientos de todo el espectro de afecciones de la articulación glenohumeral, la exposición se centra en la hiper movilidad glenohumeral anterior que deriva en subluxación glenohumeral (es decir, luxación parcial). La hiper movilidad y las subluxaciones son difíciles de diagnosticar y se entienden mejor si la estabilidad articular se considera en términos de un continuo de estabilidad (fig. 26.28).⁸⁴

La hiper movilidad glenohumeral puede derivar en subluxación, luxación, compresión y tendinopatías del manguito de los rotadores; los dos últimos casos están provocados por la tensión o la compresión de las estructuras anteriores generadas por la traslación excesiva de la cabeza del húmero.⁸⁵ Ciertos deterioros fisiológicos contribuyen a esta traslación excesiva, incluidos el control muscular inadecuado y secundario a debilidad, poca resistencia física⁸⁵ y alteración del sentido cinestésico.⁸⁶

DIAGNÓSTICO

El diagnóstico y tratamiento tempranos de la hiper movilidad glenohumeral previenen patologías graves producto de una luxación o compresión; sin embargo, la hiper movilidad glenohumeral es difícil de diagnosticar, ya que está causada por la traslación excesiva de la cabeza del húmero durante el movimiento activo sin los signos y síntomas asociados con subluxación o inestabilidad (es decir, signos positivos de aprensión o recolocación). La movilidad articular pasiva excesiva en direcciones específicas combinada con el CECIR

desplazado de la articulación glenohumeral durante la elevación activa del brazo o la rotación glenohumeral confirma el diagnóstico de hiper movilidad. Si hay signos positivos de compresión que acompañan la hiper movilidad glenohumeral, se clasificará como de grupo II en la clasificación del cuadro 26.8. Los movimientos glenohumerales anormales más corrientes son traslación superior excesiva durante la elevación del brazo, traslación anterior excesiva durante la rotación lateral y traslación anterior anormal durante la rotación medial. La traslación excesiva se confirma palpando la cabeza del húmero durante movimientos activos y comparando el movimiento con el del lado sano.

El diagnóstico de la subluxación glenohumeral se basa en síntomas subjetivos de dolor o limitación funcional y signos positivos de aprensión y recolocación.^{87,88} Una traslación excesiva de la cabeza del húmero en la cavidad glenoidea suele poderse demostrar clínicamente, sobre todo durante la abducción y la rotación lateral.

TRATAMIENTO

El tratamiento del hombro hiper móvil o el subluxado es parecido. Las secciones siguientes arrojan luz sobre los deterioros fisiológicos que hay que observar al tratar el hombro hiper móvil o subluxado.

Tratamiento de todos las alteraciones de la movilidad

El tratamiento de la hiper movilidad y la hipomovilidad debe producirse simultáneamente. Por ejemplo, un hallazgo común de la exploración del hombro subluxado con hiper movilidad anterior es rigidez capsular posterior y desplazamiento anterior del húmero en reposo. La rigidez de la cápsula posterior puede restringir la traslación posterior, produciéndose sobre todo durante los movimientos osteocinemáticos de rotación medial y flexión, y causando una traslación anterior anormal durante estos movimientos osteocinemáticos. La rigidez capsular posterior también contribuye a una posición de desplazamiento anterior en reposo de la cabeza del húmero. Con la cabeza del húmero en posición de desplazamiento anterior en reposo, resulta vulnerable a los movimientos de traslación anterior excesiva durante la rotación lateral y la abducción. La movilización articular específica de la cápsula posterior combinada con autoestiramientos pasivos es el mejor tratamiento para la hipomovili-

Tabla 26.6. HALLAZGOS DE LA EXPLORACIÓN PARA CLASIFICACIONES DE COMPRESIÓN-INESTABILIDAD

GRUPO	PATOLOGÍA	HALLAZGOS DE LA EXPLORACIÓN
II	Hallazgos artroscópicos de inestabilidad. Daños en el rodete glenoideo. Rotura de la infrasuperficie del manguito	Signo positivo de compresión. Signos positivos de aprensión y recolocación
III	Hallazgos artroscópicos de inestabilidad. Rodete atenuado pero intacto. Rotura de la infrasuperficie del manguito. Tejidos blandos hiperelásticos	Signo positivo de compresión. Signos positivos de aprensión y recolocación
IV	La exploración artroscópica revela hombro inestable sin compresión	Signos positivos de aprensión y recolocación

**CUADRO 26.9****Caso clínico de un síndrome subacromial primario****Exploración y evaluación****Historia**

Un hombre diestro de 35 años de edad refiere dolor en el hombro derecho. Su ocupación le exige sentarse ante un terminal de ordenador 8 a 10 horas diarias, 5 días por semana. También practica esquí de fondo, escalada y piragüismo. No puede dormir sobre el hombro derecho y refiere nictalgia que lo despierta brevemente 2 a 3 veces por semana. No puede participar en actividades recreativas que requieran usar el brazo derecho. El trabajo no se ve interrumpido, aunque experimenta un malestar fatigante entre los omoplatos mientras trabaja ante el ordenador unos dos tercios de la jornada de trabajo.

Alineación postural

Inclinación anterógrada moderada de la cabeza; abducción moderada, inclinación anterior y rotación descendente de las escápulas, con la escápula derecha en ligera depresión, húmero bilateral en abducción moderada ($D > I$), y cifosis dorsal moderada.

Exploración diferencial del raquis cervical

Ligera rigidez durante la rotación cervical a la derecha; por lo demás, negativa en signos o síntomas en la cintura escapular.

Amplitud de movimiento pasivo

Elevación en el plano de la escápula: 150 grados.

Rotación lateral con 90 grados de abducción: 90 grados.

Rotación medial con 90 grados de abducción: 40 grados.

Codo, antebrazo, muñeca, mano: dentro de los límites normales (DLN).

Amplitud de movimiento activo

Elevación activa del brazo en flexión y abducción: DLN.

Rotación ascendente total de la escápula de 45 grados.

La rotación lateral glenohumeral (GH) con el brazo en abducción hacia el lado es 60 grados, pero mejora a 80 grados cuando la escápula se halla en posición neutra en vez de la posición en reposo de abducción del paciente.

Ritmo escapulohumeral

La escápula tarda en elevarse durante la fase inicial de la elevación, tarda en girar hacia arriba durante la fase media de la elevación, y muestra elevación excesiva durante la fase final de elevación. El paciente experimenta dolor a partir de 100 grados hasta el límite final de la elevación. El dolor se reduce con elevación escapular asistida durante la fase inicial de elevación y rotación lateral en la fase media a final de elevación.

Longitud muscular

Acortamiento moderado de los rotadores GH laterales y romboides, y fibras superiores, medias e inferiores derechas del trapecio, y el serrato anterior elongados.

Movilidad articular

Deslizamiento GH posterior e inferior hipomóvil, rotación esternotrástica (ET) ascendente, y deslizamiento anteroposterior de la articulación acromioclavicular (AC).

Fuerza (pruebas realizadas sólo en el lado derecho)

Incapaz de probar manualmente el deltoides y los rotadores laterales por el dolor.

Subescapular: 3+/5.

Porción superior del trapecio: 3+/5.

Porción media del trapecio: 3/5.

Porción inferior del trapecio: 3/5.

Serrato anterior: 3/5.

Romboides/elevador de la escápula: 5/5.

Bíceps: 4-/5.

Tríceps: 5/5.

Pruebas resistidas

La abducción general, la rotación lateral en amplitud externa y el supraespinoso son débiles y dolorosos.

Palpación

La sensibilidad dolorosa a la palpación se aprecia en la unión tendoperiostica y musculotendinosa del supraespinoso y la articulación AC.

Pruebas especiales

Signo de compresión positivo.

Evaluación de los hallazgos**Evaluación**

Este paciente parece presentar una patología por compresión en estadio II. Sus deterioros comprenden:

- Movilidad alterada en los tejidos blandos periarticulares que limitan el deslizamiento posterior e inferior de la articulación GH.
- Extensibilidad muscular reducida en los rotadores GH laterales, lo cual contribuye más a la limitación del deslizamiento GH posterior.
- Reducción del deslizamiento posterior e inferior de la cabeza del húmero, que afecta a la artrocinemática articular y, por tanto, afecta a la osteocinemática articular.
- Reducción de la extensibilidad muscular de los músculos rotadores descendentes de la escápula, lo cual limita la rotación lateral de la escápula.
- Grupo de rotadores ascendentes o elevadores escapulares elongados, que afecta a las propiedades de longitud-tensión del músculo, lo cual incide en la participación de los músculos en los pares de fuerzas activos.
- Reducción de la capacidad de producción de fuerza o torque del músculo elevador o rotador ascendente, lo cual afecta a la participación del músculo en los pares de fuerzas activos.
- Signos positivos de lesión del tejido subacromial, sobre todo del supraespinoso (es decir, signo positivo de compresión, pruebas resistidas débiles y dolorosas, palpación).

Resumen de la mecánica patológica

Este paciente es vulnerable a desarrollar compresión que contribuya al síndrome subacromial. La postura prolongada errónea que mantiene durante una jornada de 8 a 10 horas puede llevar a la alteración de los elementos básicos, moduladores y biomecánicos del sistema de movimiento. La alineación articular defectuosa (biomecánica) puede contribuir a la compresión GH debido a la relación alterada entre las articulaciones ET y GH. Las posturas erróneas prolongadas pueden derivar en propiedades alteradas de longitud-tensión (básicas), que pueden contribuir a patrones alterados de movimiento (moduladores). Por ejemplo, si la escápula se halla crónicamente en abducción, rotación descendente, depresión e inclinación anterior en reposo, los músculos rotadores ascendentes escapulares podrían elongarse adaptativamente y acortarse los rotadores escapulares descendentes y los músculos escapulohumerales. Cuando se eleva el brazo por encima de la cabeza, como se necesita en la escalada y el piragüismo, la escápula tal vez no gire lo bastante hacia arriba, o la cabeza del húmero se traslade en exceso superiormente en la cavidad glenoidea. Este patrón de movimiento provoca compresión de las estructuras subacromiales contra el ligamento AC y, posiblemente, el acromion.

Intervención con ejercicio terapéutico para deterioros

- Dolor e inflamación: Resolución a corto plazo tal como se describe en «Primeros auxilios» en el cuadro 26.10; la resolución a largo plazo requiere tratar los deterioros restantes.
- **Mejora de la movilidad**
 - Estiramiento manual pasivo de los músculos romboides (ver fig. 26.13).

- Autoestiramiento de los rotadores GH laterales (ver Autotratamiento: Estiramiento de la cápsula posterior y los músculos rotadores laterales).
- **Mejora de la resistencia física y la producción de fuerza o torque; alteración de las propiedades de longitud-tensión**
Se fortalecen las fibras media e inferior del trapecio en la amplitud corta (ver Autotratamiento: Elevaciones de brazos en decúbito prono).
Se fortalece el músculo serrato anterior en la amplitud corta (ver Autotratamiento: Progresión del músculo serrato anterior).
Se fortalece el manguito de los rotadores (ver Autotratamiento: Rotación del hombro en decúbito prono).
- **Postura y movimiento**
Modificaciones ergonómicas en el puesto de trabajo ante el ordenador.
Ejercicios de transición para mejorar el CECIR de las articulaciones GH y ET en elevación (ver fig. 26.14).
Reentrenamiento funcional para las AVD.
Reentrenamiento funcional para AVD instrumentales (deportes y recreación).
Modificación o adaptación del entrenamiento específico del deporte.

dad (ver Autotratamiento: Estiramiento de la cápsula posterior y los rotadores laterales).

A medida que se restablezca la movilidad, debe acompañarle el restablecimiento de la movilidad activa precisa. La articulación glenohumeral tiene que entrenarse para moverse en un patrón de CECIR preciso sin traslaciones anteriores anormales o excesivas. Esto suele producirse junto con el restablecimiento de los CECIR normales de la articulación escapulotorácica (de lo que se hablará más tarde en esta sección). El hombro que se ha subluxado tal vez requiera un período de inmovilización que permita la rigidez de es-

tructuras laxas. Las posiciones de abducción y rotación lateral deben evitarse para prevenir el estiramiento de la cápsula anterior. El período de inmovilización debería durar no más de 3 semanas, y los ejercicios isométricos indoloros deben iniciarse lo más pronto que se tolere para evitar los efectos de la inmovilización prolongada. Cabe recurrir a ejercicios pendulares activos (ver fig. 26.22) inmediatamente después de la inmovilización para aumentar la ADM y estimular la contracción de los músculos del manguito de los rotadores. Los ejercicios de ADM activo pueden iniciarse contra la acción de la gravedad mientras el paciente recupera la fuerza y el



CUADRO 26.10

Tratamiento para un síndrome subacromial primario

Exploración y evaluación: Durante los estadios iniciales, las medidas de autotratamiento pueden ayudar a reducir la inflamación y el dolor y favorecer una curación temprana.

- **Medicamentos:** El médico tal vez prescriba antiinflamatorios para reducir la inflamación de los tejidos acromiales y subacromiales.
- **Reposo:** El paciente evita posturas o movimientos que generen dolor e inflamación. Esto puede requerir la restricción absoluta de la actividad por encima de la cabeza, reducción de la actividad o modificación de la técnica usada durante la actividad por encima de la cabeza.
- **Posición en reposo:** Esta posición aporta el volumen máximo a la articulación del hombro, lo cual ayuda al riego sanguíneo y a reducir el dolor. El paciente debe usar almohadas para mantener el brazo en ligera elevación, abducción y rotación neutra en sedestación, al conducir o al dormir. El paciente debe evitar dormir sobre el lado afecto. Si se duerme sobre el lado sano, deben usarse almohadas para sostener el hombro como se ha descrito.
- **Hielo:** El hielo puede reducir la inflamación y aliviar el dolor. Son posibles elecciones compresas frías, bolsas de hielo picado o masajes de hielo. El hielo debe aplicarse directamente sobre los tejidos afectados. Esto tal vez requiera una posición especial para exponerlos.⁴³

Tratamiento supervisado: Tras una exploración y evaluación exhaustivas, se desarrolla un plan de asistencia basado en las limitaciones funcionales de presentación y los deterioros relacionados.

- **Dolor e inflamación:** Además de enseñar al paciente el plan de cuidados, el fisioterapeuta puede usar agentes físicos como ultrasonidos, fonoforesis o estimulación interferencial.¹¹³
- **Movilidad:** El ejercicio y la movilización articular pueden prescribirse para aumentar la movilidad de los tejidos periarticulares y mejorar la extensibilidad muscular. Se prescriben ejercicios para normalizar las propiedades de longitud-tensión de los músculos elongados o acortados adaptativamente.

- **Producción de fuerza o torque y resistencia física:** El ejercicio se prescribe para mejorar la producción de fuerza o torque, las propiedades de longitud-tensión, y la resistencia física del manguito de los rotadores y los rotadores ascendentes de la escápula. Los parámetros de la dosis deben ajustarse de acuerdo con el objetivo del ejercicio tal y como se expuso en el capítulo 2.
- **Postura y movimiento:** Para que el tejido cure y para prevenir recidivas, hay que eliminar las causas mecánicas de la compresión. Durante las fases iniciales de la intervención, la postura y el movimiento deben tratarse en el mayor grado posible dados los deterioros de presentación en la fuerza o torque, la resistencia física y la movilidad. Después de mejorar la base de las capacidades fisiológicas, el tratamiento a largo plazo requiere reentrenamiento específico de los hábitos posturales y del movimiento para eliminar la causa mecánica de la compresión durante la función, como las modificaciones ergonómicas, las alteraciones de las técnicas de entrenamiento y el reentrenamiento de movimientos específicos durante AVD y AVD instrumentales.

Cirugía: Si el tratamiento supervisado fracasa (en algunos casos de estadio II y en la mayoría de los casos de estadio III), cabe recurrir a la cirugía para eliminar espolones subacromiales y aumentar el espacio para los tejidos subacromiales. La opción quirúrgica debe plantearse sólo cuando los síntomas hayan persistido a pesar del tratamiento conservador durante más de 1 año. La acromioplastia anterior es la elección recomendada para la descompresión del manguito de los rotadores comprimido.⁵⁸ La mitad posterior del acromion no está implicada en el proceso de compresión y, por tanto, se cree que la acromionectomía debilita innecesariamente el músculo deltoides.¹¹³ En muchos casos, se necesita reparar el manguito de los rotadores.

Prevención: La prevención de los estadios II y III de la enfermedad es el mejor tratamiento. La prevención depende de un reconocimiento temprano (durante el estadio I) y de un tratamiento integral y rápido de las limitaciones funcionales de presentación y los deterioros relacionados.

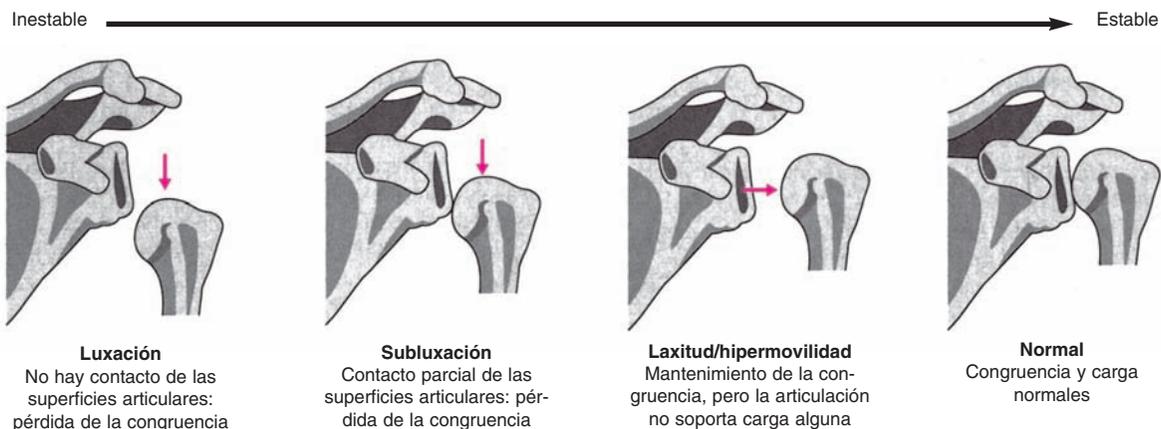


FIGURA 26.28 Continuo de la estabilidad del hombro. (De Strauss MB, Wroble LJ, Beff RS, Cady GW. The shrugged-off shoulder: a comparison of patients with recurrent shoulder subluxations and dislocations. *Physician Sports Med.* 1983;11:96.)

control motor. Los patrones anormales de movimiento deben anularse; por tanto, la ADM avanza sólo dentro de las ADM con CECIR óptimos.

Restablecer los deterioros del rendimiento muscular

Los ejercicios resistidos se inician gradualmente destinados a los músculos pectoral mayor, dorsal ancho, redondo mayor y subescapular para ofrecer restricción dinámica a la traslación anterior dentro de la cápsula anterior. Sin embargo, el principal músculo que hay que tratar debería ser el subescapular por su inserción anterior en la articulación glenohumeral y su proximidad al eje de rotación de la articulación glenohumeral. La cuidadosa observación del CECIR durante la rotación medial es un buen indicador de la participación del músculo subescapular en el par de fuerzas de rotación medial. La traslación anterior del húmero no debe producirse durante la rotación medial porque es un signo de participación insuficiente del músculo subescapular. Los ejercicios deben prescribirse para aislar la función del escapular todo lo posible (ver Autotratamiento: Ejercicio isométrico del subescapular).

El fortalecimiento de los músculos infraespinoso y redondo menor puede ser el objetivo para prevenir la traslación anterior excesiva de la cabeza del húmero.⁵⁹ Para que el infraespinoso y el redondo menor aporten una fuerza estabilizadora sobre la articulación glenohumeral, se requiere estabilidad de la articulación escapulotorácica. Si la escápula no se estabiliza con los músculos axioescapulares, y los músculos infraespinoso y redondo menor se contraen, en vez de aportar un freno posterior a la articulación glenohumeral, la contracción del músculo infraespinoso y redondo menor contribuye a un mayor desplazamiento anterior. Esto se produce por la acción inversa sobre la escápula y, en vez de comprimir la articulación glenohumeral en la cavidad glenoidea, la fuerza resultante ejerce tracción de la escápula hacia el húmero y fuerza la cabeza del húmero en sentido anterior. Durante cualquier ejercicio de rotación lateral, hay que tener cuidado de asegurar la prevención del movimiento en la articulación escapulotorácica y que la rotación lateral se produzca en la articulación glenohumeral sin traslación anterior excesiva.

Los ejercicios isocinéticos o pliométricos de las extremidades superiores (ver fig. 26.27) pueden incorporarse en el programa de entrenamiento resistido de personas que vuelven a un nivel funcional alto.

Reentrenamiento del curso preciso del centro instantáneo de rotación durante las actividades de la vida diaria

Si se vigila de cerca el CECIR, no deberían estar contraindicados movimientos de rotación lateral y abducción completas, ya que este movimiento no estira excesivamente la cápsula anterior. Si la traslación anterior excesiva se produce por falta de capacidad para generar fuerza de los músculos axioescapulares o el manguito de los rotadores, y por poco control motor, se evitarán los extremos de la ADM.

Los ejercicios específicos para el deporte pueden incorporarse gradualmente en el programa de tratamiento para preparar al paciente para la transición a actividades funcionales (fig. 26.29). La atención prestada al CECIR de la articulación glenohumeral es la pauta para la progresión. Hay que hacer hincapié en el control de los movimientos de traslación de la articulación glenohumeral respecto a la mejora de la fuerza general.

La literatura respalda la noción de que el control motor es más crítico en el restablecimiento de la función del hombro inestable que la mejora general de la fuerza.⁹⁰ Las investigaciones indican que el pico de torque se produce en personas entrenadas con biorretroacción electromiográfica en patrones puramente funcionales sin énfasis en el «ejercicio de fuerza». Las mejoras funcionales y la abolición del dolor fueron mayores y se produjeron antes en el grupo entrenado funcionalmente con biorretroacción electromiográfica que en el grupo entrenado con regímenes de fuerza más tradicionales.

Desgarro del manguito de los rotadores

La rotura del manguito de los rotadores puede ser más frecuente de lo que se sospecha, y hay que tener en cuenta este posible diagnóstico en las personas que realizan actividades laborales o deportes agotadores que sufren un traumatismo violento, por lo general una caída. Sin embargo, una tensión menor causa con facilidad una rotura parcial o completa de un tejido ya debilitado por cambios degenerativos debidos a un síndrome subacromial crónico.

ETIOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO

Las cuatro categorías de patologías del manguito de los rotadores aparecen resumidas en el cuadro 26.11.⁹¹ Neer afirma que las «roturas por compresión» (impingement) constituyen el 90% de todas las roturas del manguito.⁹² Como el diagnóstico

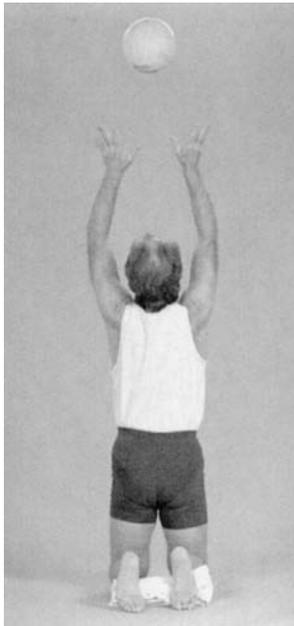


FIGURA 26.29 Ejercicio específico de un deporte para un paciente con hiper movilidad glenohumeral; lanzamiento ascendente de un balón para simular una jugada de voleibol.

tico y tratamiento de compresiones primarias y secundarias se abordó más arriba, esta exposición se centra en las roturas o lesiones por tracción y las insuficiencias macrotraumáticas.

Las roturas por tracción son el resultado de sobrecargas repetitivas de tensión intrínseca. Los cambios patológicos denominados «hiperplasia angiofibroblástica» por Nirschl⁹³ se producen durante los estadios iniciales de la lesión tendinosa y pueden progresar a roturas del manguito de los rotadores por una sobrecarga continua de tracción.⁹⁴ Los deportes de raqueta y lanzamientos son de alto riesgo para este tipo de lesiones del manguito por las grandes fuerzas repetitivas generadas por la musculatura posterior del manguito durante las fases de aceleración y desaceleración.

Las insuficiencias tendinosas macrotraumáticas son el resultado de un único episodio traumático. Las fuerzas presentes en el episodio traumático son superiores a lo que el tendón normal puede soportar. Las roturas transversales completas se producen por un único episodio traumático. Aunque un único episodio traumático pueda provocar la insuficiencia de un tendón, los tendones normales no se rompen.⁹⁵ Los microtraumatismos repetidos y la degeneración resultante del tendón deben crear una debilidad sustancial para que falle el tendón.

Las roturas se clasifican como parciales o incompletas, completas y masivas.⁹² Las roturas incompletas no abarcan toda la sección transversal del tendón. Se reconocen tres

tipos: superficie superficial, superficie profunda e intratendinosa. Las roturas completas abarcan toda la sección transversal del tendón o músculo. Una rotura masiva comprende la rotura de más de un tendón o músculo del manguito de los rotadores.

Una historia de una lesión no es un requisito necesario para el diagnóstico de una rotura del manguito de los rotadores. Un incidente leve como tirar de un cable para poner en marcha el cortacésped o poner una maleta en una estantería elevada puede completar una rotura parcial de un tendón o músculo degenerados. Los síntomas varían de leves e intermitentes a constantes e insoportables, dependiendo del uso del brazo y de la gravedad de la rotura.

Las roturas incompletas pueden imitar los signos y síntomas de un síndrome primario o secundario por compresión. Las pruebas resistidas revelan debilidad y dolor; la palpación evidencia sensibilidad dolorosa sobre la tuberosidad mayor del húmero, y la ADM activo ofrece un arco doloroso. La movilidad tal vez no quede interrumpida, pero se altera el CECIR por una traslación superior excesiva de la cabeza del húmero.

Es típico de los hombros con roturas completas del manguito que mantengan movilidad pasiva, si bien las personas que evitan los movimientos glenohumerales durante mucho tiempo, debido al dolor y la reducción de la producción de fuerza o torque, a veces desarrollan rigidez. La rotura de la cabeza larga del bíceps sugiere la presencia de una gran rotura en el manguito. Los grados progresivos de debilidad causada por las roturas del manguito de los rotadores aparecen resumidos en el cuadro 26.12.

La diferenciación de una rotura incompleta de una completa requiere una prueba radiológica, como una artrografía, una bursografía, una ecografía o una resonancia magnética. Ninguna de estas pruebas radiológicas se considera un método diagnóstico infalible de las roturas incompletas, pero son fiables para el diagnóstico de las roturas completas.⁹⁶ La artroscopia se emplea para inspeccionar el manguito de los rotadores y documentar la localización y extensión de los cambios patológicos que no se aprecian con las técnicas diagnósticas por la imagen.⁹⁶

TRATAMIENTO

Roturas incompletas

Las roturas incompletas con frecuencia no se diagnostican y se tratan como casos de síndrome subacromial. Una rotura incompleta puede diagnosticarse mediante una artrografía.

CUADRO 26.11

Mecanismos de las patologías del manguito de los rotadores

- Síndrome subacromial primario
- Síndrome subacromial secundario
- Lesión o afección por tracción
- Insuficiencia macrotraumática

CUADRO 26.12

Debilidad progresiva causada por las roturas del manguito de los rotadores

Debilidad inicial sutil → Atrofia de los espinosos* → Signo de encogimiento** → Signo del brazo caído***

* Atrofia en las fosas infraespinosa y supraespinosa.

** Positivo cuando el músculo infraespinoso está implicado. Se manifiesta en la excesiva elevación escapular durante la elevación del brazo.

*** El signo del brazo caído se manifiesta cuando el examinador gira pasivamente el brazo en rotación lateral con el brazo en el costado y pide al paciente que mantenga la posición después de que el examinador lo suelte. La incapacidad de mantener el brazo en rotación lateral manifiesta una rotura grande que afecta al músculo infraespinoso o parálisis de la raíz nerviosa de C5-C6.

Las roturas incompletas se tratan de modo conservador con fisioterapia o con acromioplastia anterior y reparación.

Dos escuelas de pensamiento se muestran diametralmente opuestas respecto al tratamiento conservador de las roturas incompletas. Una aboga por la inmovilización del brazo en 90 grados de abducción en el plano de la escápula y rotación lateral para aproximar las fibras desgarradas. No se permitirá movimiento alguno durante 8 semanas.⁹⁷ La otra corriente, la más seguida, aboga por iniciar de inmediato movimientos activos en cuanto el dolor lo permita. Si la abducción en una posición dependiente es débil, se aplica una férula en abducción, y se inician los ejercicios de abducción en esa amplitud de abducción. Se usa la férula tres semanas, y el objetivo es la movilidad activa completa al cabo de 8 semanas. Este concepto activo es especialmente respaldado en el caso de pacientes ancianos, para los que incluso un período corto de inmovilización puede derivar en capsulitis adhesiva.⁹⁸

Roturas completas

Las roturas traumáticas en pacientes jóvenes y las roturas después de luxaciones se tratan al principio de modo conservador. Neer recomienda reducir el nivel de actividad del paciente (es decir, prohibición de practicar lanzamientos, levantamientos de peso y cargas de alto impacto) durante 9 a 12 meses.⁹² Si se ha producido la curación en ese período, se permitirá la vuelta progresiva a la actividad completa.

La mayoría de las roturas se tratan mediante descompresión y reparación quirúrgicas. Los detalles sobre las técnicas quirúrgicas están bien documentados en la literatura.⁹² El programa de ejercicio postoperatorio después de una acromioplastia anterior y la reparación del manguito de los rotadores se determina mediante la fuerza del manguito. Se necesita la planificación metódica y la cooperación del paciente, cirujano y fisioterapeuta para planificar un programa con resultados positivos. El paciente tendrá más confianza si se han desarrollado objetivos claros. Antes de la operación, cirujano y fisioterapeuta deben explicar al paciente que pasarán hasta 12 meses para que maduren los tendones. Sin embargo, durante este tiempo, las actividades progresarán poco a poco y un estricto seguimiento de las instrucciones del fisioterapeuta garantizará el resultado de mayor éxito. El fisioterapeuta debe entender las consideraciones anatómicas y las limitaciones para planificar un programa seguro y eficaz de rehabilitación postoperatoria. Sólo el cirujano conoce la fuerza y estabilidad de la reparación y, por tanto, debe supervisar de cerca el programa de asistencia a cada paciente.

El algoritmo del cuadro 26.13 ofrece pautas para la rehabilitación tras una reparación estándar del manguito de los rotadores.⁹² Debido a la disposición anatómica y la función únicas del manguito de los rotadores, la rehabilitación después de la operación se considera más difícil que la de cualquier otra articulación. En la mayoría de los pacientes, los músculos implicados en los pares de fuerzas integrados con precisión y usados en los movimientos de las extremidades superiores han sufrido meses de atrofia y desuso. Al principio del proceso de rehabilitación, se prescriben a veces ejercicios para prevenir una atrofia grave de los rotadores ascendentes de la escápula (fig. 26.30). Llegando a los estadios tardíos de la rehabilitación, hay que restablecer la integración y coordinación precisas del control motor de todos los músculos implicados en los movimientos funcionales del paciente. La asistencia postoperatoria después de una repa-

ración de una rotura masiva del manguito de los rotadores es mucho más que conservadora, y requiere períodos largos de inmovilización y una vuelta más lenta a la capacidad funcional. El pronóstico postoperatorio general de personas con roturas masivas se considera satisfactorio (es decir, algo de debilidad, buena función y ausencia de dolor) en comparación con el pronóstico a menudo excelente (es decir, un hombro esencialmente normal) para personas con una rotura completa.

Capsulitis adhesiva escapulohumeral

La capsulitis adhesiva es una afección poco habitual que se produce con mayor frecuencia en el hombro del lado no dominante de personas entre 40 y 60 años de edad. El 70% de estos pacientes son mujeres. El término «capsulitis adhesiva» describe un hombro rígido en el que los movimientos activos y pasivos están restringidos sobre todo en la articulación glenohumeral. La rotación y elevación laterales son las limitaciones más acusadas, seguidas por la limitación de la rotación medial. Cualquier causa de dolor en el hombro puede iniciar el anquilosamiento del hombro, si bien la capsulitis adhesiva se produce con mayor habitualidad cuando existen los siguientes rasgos de desuso:

- Tensión
- Ansiedad
- Apatía pasiva (es decir, personalidad periarticular)⁹⁹
- Umbral bajo de dolor

La autoinmovilización causa estasis venosa y congestión secundaria, y, cuando se combina con anoxia vasoespástica, produce un exudado edematoso rico en proteínas y, para terminar, una reacción fibrosa. La progresión de la discapacidad se ofrece en la figura 26.31.⁹⁸

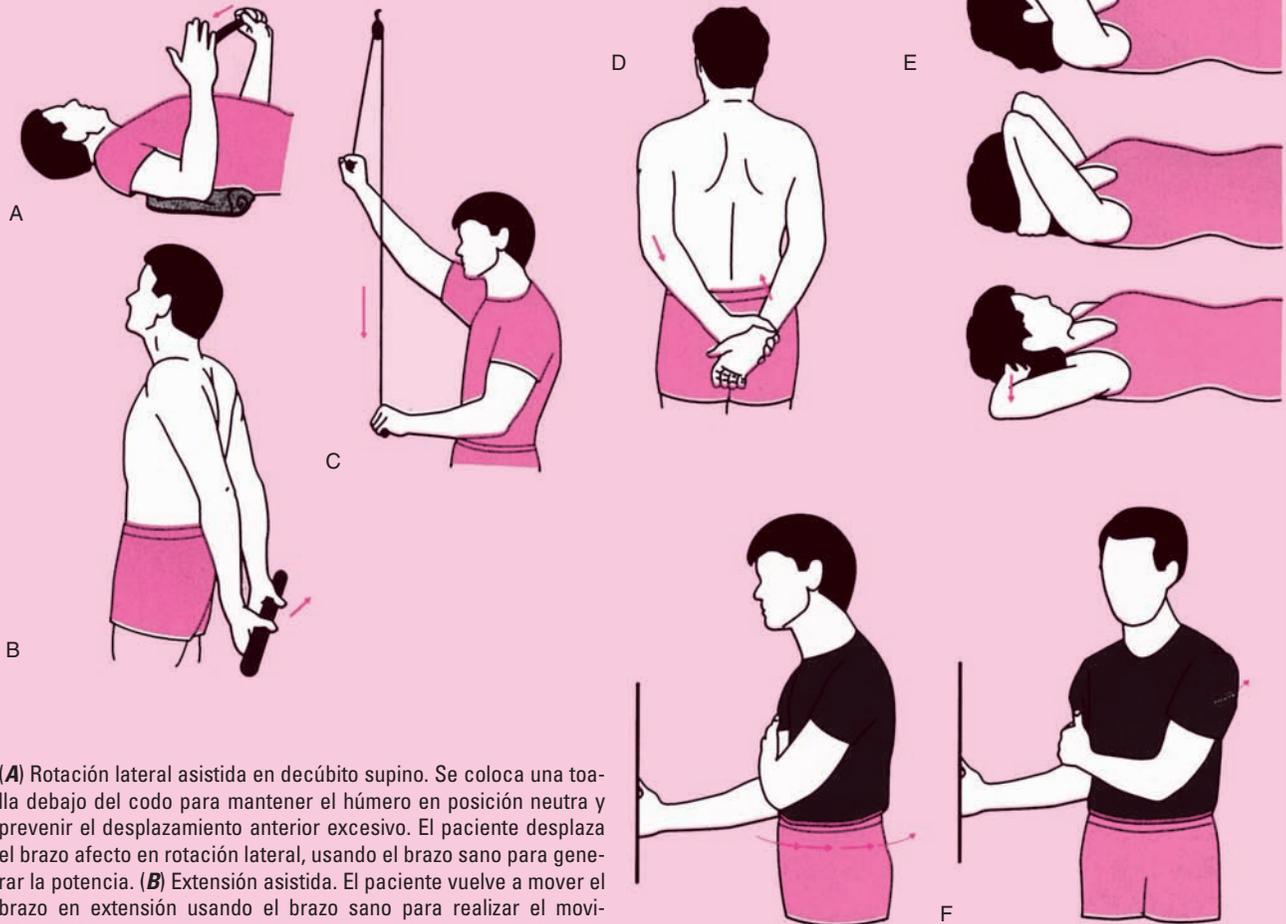
DIAGNÓSTICO

La capsulitis adhesiva puede cursar en tres fases, cada una de las cuales dura unos 4 meses. La fase inicial se denomina fase de congelamiento (*freezing*) y se caracteriza por limitación dolorosa del movimiento. Le sigue la fase de congelación (*frozen*), que se caracteriza por la reducción del dolor y una mayor limitación del movimiento. A medida que la articulación glenohumeral pierde movilidad, la articulación escapulotorácica suele compensarla para que el individuo pueda elevar el brazo. La compensación más típica es una elevación y abducción escapulotorácicas excesivas. A medida que el movimiento se vuelve más limitado, el dolor suele ser mínimo o nulo cuando el brazo está inmóvil, si bien el dolor de estiramiento acompaña los intentos por mover el brazo alejándolo de la posición dependiente. Hay distintos grados de limitación durante esta fase, pero el resultado final de una capsulitis adhesiva sin tratar es hipomovilidad glenohumeral significativa y movilidad limitada de la rotación lateral escapulotorácica.

Como esta afección se considera de resolución espontánea, la fase final se denomina «deshielo» (*thawing*), durante la cual la fisioterapia es muy útil para restablecer la movilidad y la función del hombro afecto. La afección puede durar hasta un año; en casos menos habituales, tal vez dure 3 años, causando anquilosamiento, malestar y reducción de la función durante todo el período. Por suerte, el trastorno pocas veces recidiva.

CUADRO 26.13**Rehabilitación después de la reparación del manguito de los rotadores****Fase de protección (1-6 semanas)**

- Se recurre a la protección con un cabestrillo durante 2 a 3 días y hasta 6 semanas por la noche.
- Los ejercicios pendulares (ver fig. 26.22) se inician durante las primeras 48 horas.
- Los ejercicios autoasistidos para la ADM se inician al término de la primera semana (A, B, C).



(A) Rotación lateral asistida en decúbito supino. Se coloca una toalla debajo del codo para mantener el húmero en posición neutra y prevenir el desplazamiento anterior excesivo. El paciente desplaza el brazo afecto en rotación lateral, usando el brazo sano para generar la potencia. (B) Extensión asistida. El paciente vuelve a mover el brazo en extensión usando el brazo sano para realizar el movimiento. Hay que tener cuidado para prevenir la extensión glenohumeral (GH) excesiva y el desplazamiento anterior de la articulación GH. (C) Elevación asistida con polea. El brazo sano genera la fuerza para elevar el brazo afecto. Hay que tener cuidado y prevenir la elevación escapular excesiva como compensación por la falta de movilidad GH. El movimiento debe interrumpirse tan pronto como se aprecie la desviación del curso del centro instantáneo de rotación de la articulación GH o esternotorácica. Este ejercicio puede pasar a elevación asistida activa cuando esté dirigida por el médico.

Fase intermedia inicial (6 semanas-3 meses)

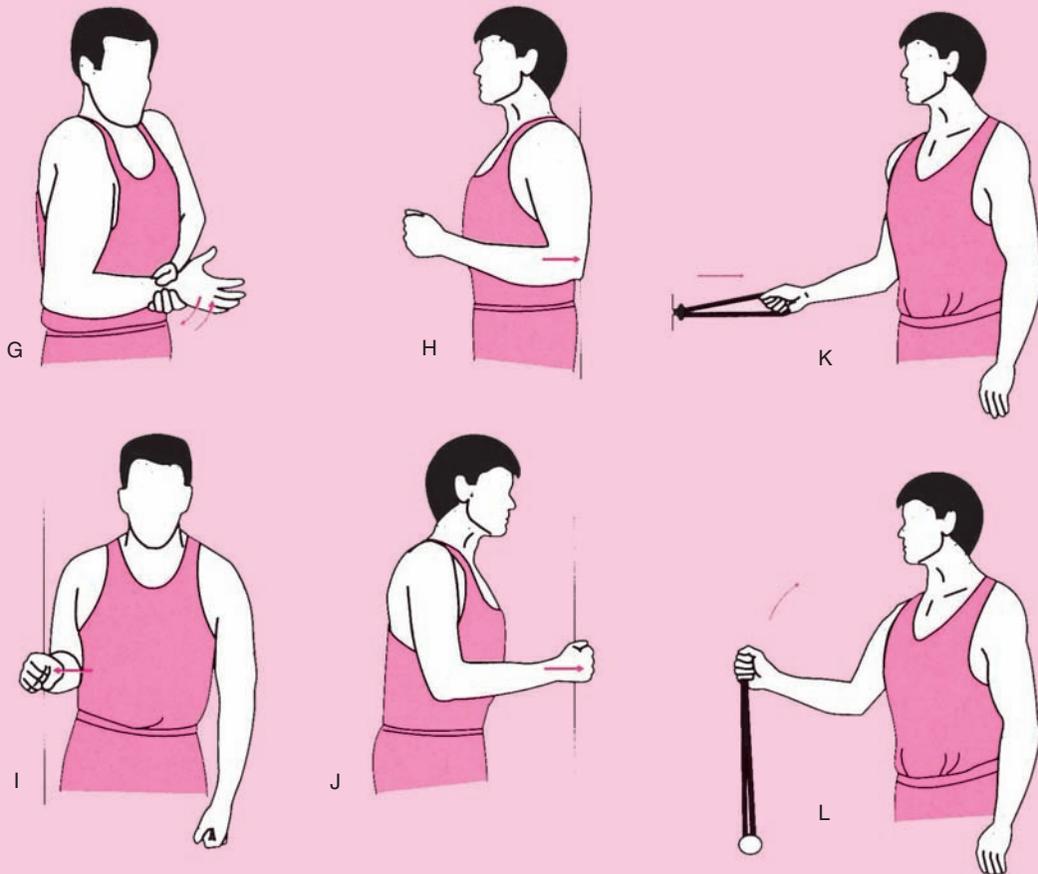
- Se prescriben ejercicios adicionales autoasistidos de ADM 6 semanas después de la operación (D, E, F).
- Si el movimiento se ve restringido en este período, lo indicado es que el fisioterapeuta practique estiramientos pasivos suaves.

Fase intermedia final (3 meses-5 meses)

- Se introduce ejercicio isométrico 3 meses después de la operación.
- El ejercicio isométrico pasa a ser dinámico basándose en las recomendaciones del médico (K, L).

(D) Rotación medial asistida. El paciente aprende a girar medialmente el brazo llevándolo hacia atrás, tirando luego de la mano hacia arriba y hacia la escápula. Hay que tener cuidado y prevenir la báscula anterior excesiva de la escápula y el desplazamiento GH anterior. (E) Abducción asistida. El paciente aprende a (1) tumbarse sobre la espalda; (2) bloquear los dedos y estirar el brazo por encima de la cabeza (el brazo sano mueve el brazo afecto); (3) entrelazar las manos en la nuca; (4) achatar los codos (se invierte deslizando las manos por encima y abajo). Hay que tener cuidado durante la abducción para que las escápulas estén en una posición neutra y se muevan en aducción cuando el brazo lo haga en abducción. (F) Rotación lateral asistida en el marco de una puerta. El paciente permanece de pie en el marco de una puerta de cara a ésta. Se flexiona el codo 90 grados. La palma se apoya en la pared. El codo se mantiene en aducción. El cuerpo gira gradualmente hasta que el paciente está de cara a la habitación. Hay que tener cuidado de que la alineación escapular sea correcta durante el pro-

(continúa)

CUADRO 26.13**Rehabilitación después de la reparación del manguito de los rotadores (Continuación)**

ceso de rotación lateral. (**G**) Rotación medial y lateral isométrica. (**H**) Extensión isométrica. (**I**) Abducción isométrica. (**J**) Flexión isométrica.

- Se introduce movimiento activo del brazo basándose en las recomendaciones del médico.
- Se puede nadar 5 meses después de la operación.

Fase avanzada de la rehabilitación (5 meses-1 año)

- El entrenamiento submáximo específico para el deporte progresa a un entrenamiento máximo al final de 1 año después de la operación.

Precauciones y contraindicaciones generales

- La flexión debe preceder a la abducción al restablecer el movimiento activo.
- El paciente debe evitar apoyarse en el brazo o llevar más de 2,5 kg durante las fases inicial e intermedia de la rehabilitación.

(**K**) Ejercicio resistido para los músculos extensores del hombro. Hay que tener cuidado de prevenir la flexión torácica o la báscula anterior de la escápula. La amplitud debe limitarse a la extensión en la línea axilar media para evitar contracciones del romboides en la amplitud corta. (**L**) Ejercicio resistido para la flexión del hombro. El movimiento es ascendente de flexión como si se lanzara «un gancho» Hay que tener cuidado y vigilar el CECIR de ET.

- Los pacientes que presenten rotura completa del músculo supraespinoso no deben levantar más de 7 kg durante el primer año después de la operación.
- Actividades como esquiar, patinar sobre hielo o sobre ruedas y otras actividades parecidas están prohibidas el primer año después de la operación para evitar volverse a lesionar por una caída.

TRATAMIENTO

El mejor tratamiento de la capsulitis adhesiva es la prevención. Aunque este síndrome se considera un proceso con remisión espontánea, la recuperación completa sin limitación residual ni discapacidad no está asegurada ni es frecuente. Elementos como fibrosis, artritis secundaria, contractura miofascial, atrofia por desuso y patrones alterados de control motor pueden ser permanentes. Sólo el empleo activo del brazo y el mantenimiento completo de la movilidad activa glenohumeral y escapulotorácica con CECIR precisos de las cuatro articulaciones de la cintura escapular pueden invertir estos cambios.

El tratamiento local del hombro requiere el cumplimiento del plan de participación activa durante tiempo suficiente como para restablecer adecuadamente la movilidad activa. El paciente debe poder y querer cooperar con el fisioterapeuta y tratar las barreras psicológicas. El tratamiento de la ansiedad, la dependencia, la apatía o un umbral bajo del dolor puede ser necesario para la recuperación completa del síndrome. Hay que proceder a la transferencia al médico apropiado para tratar tales deterioros del elemento cognitivo o afectivo del sistema de movimiento.

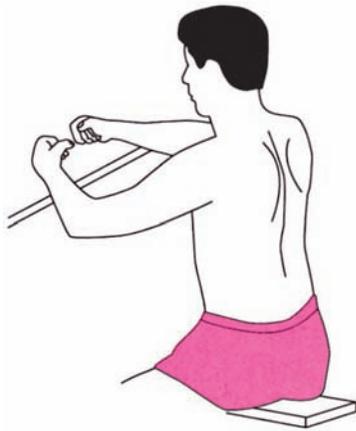


FIGURA 26.30 Rotación ascendente escapular isométrica alternativa. Los brazos se elevan todo lo posible. La clave radica en juntar suavemente los omoplatos. Hay que tener cuidado y prevenir la contribución excesiva de los músculos romboides y dorsal ancho.

Los medicamentos están indicados para tratar el dolor y la tensión muscular. Una infiltración local de procaína y esteroides ayuda a aliviar el dolor cuando es intenso. Los bloqueos nerviosos facilitan el ejercicio activo. Un método de distensión articular mediante un proceso de inyección de contraste (usado en artrografía) en la bursa subescapular puede aumentar su tamaño y aliviar las restricciones articulares causadas por adherencias en la misma.¹⁰⁰ Tal vez se necesiten otros tratamientos como manipulación bajo anestesia y artroscopia. Estos tratamientos deben abordarse con mucho cuidado, porque la capsulitis adhesiva suele ser un proceso con remisión espontánea. El tratamiento quirúrgico agresivo causa a veces más problemas que un programa conservador de medicamentos y fisioterapia.¹⁰¹

El ejercicio es el tratamiento recomendado, que puede aumentar con las intervenciones médicas mencionadas antes. Son esenciales los ejercicios para favorecer la movilidad de todas las articulaciones afectadas. Modalidades como ultrasonidos o compresas calientes en toda la articulación glenohumeral favorecen la máxima elasticidad del tejido aumentando la temperatura hística. Se usan con mayor eficacia antes de los estiramientos manuales activos o pasivos o autoestiramientos. Las técnicas manuales de automovilización dirigidas a cualquiera de las cuatro articulaciones del complejo de la cintura escapular pueden mejorar la movilidad artrocinemática en las direcciones específicas necesarias para mejorar la ADM osteocinemática. La figura 26.32 aporta un ejemplo de una técnica de automovilización. La ADM activo completa es el objetivo, porque cualquier limitación residual puede reiniciar el ciclo. Los ejercicios resistidos activos deben seguir muy de cerca la mejora de la ADM para restablecer la fuerza y resistencia perdidas durante el período de inmovilización.

A pesar de la reducción del dolor, la mejoría de la movilidad y la capacidad de generar fuerza, puede que persistan los patrones erróneos de movimiento. El paciente tal vez aprenda a usar movimientos escapulotorácicos, del codo o el tronco para sustituir los movimientos glenohumerales perdidos.¹⁰² El vendaje funcional con esparadrappo de la articulación escapulotorácica ayuda significativamente a limitar los patrones de sustitución escapular, y fuerza una mayor movilidad de la articulación glenohumeral durante la actividad funcional (ver sec-

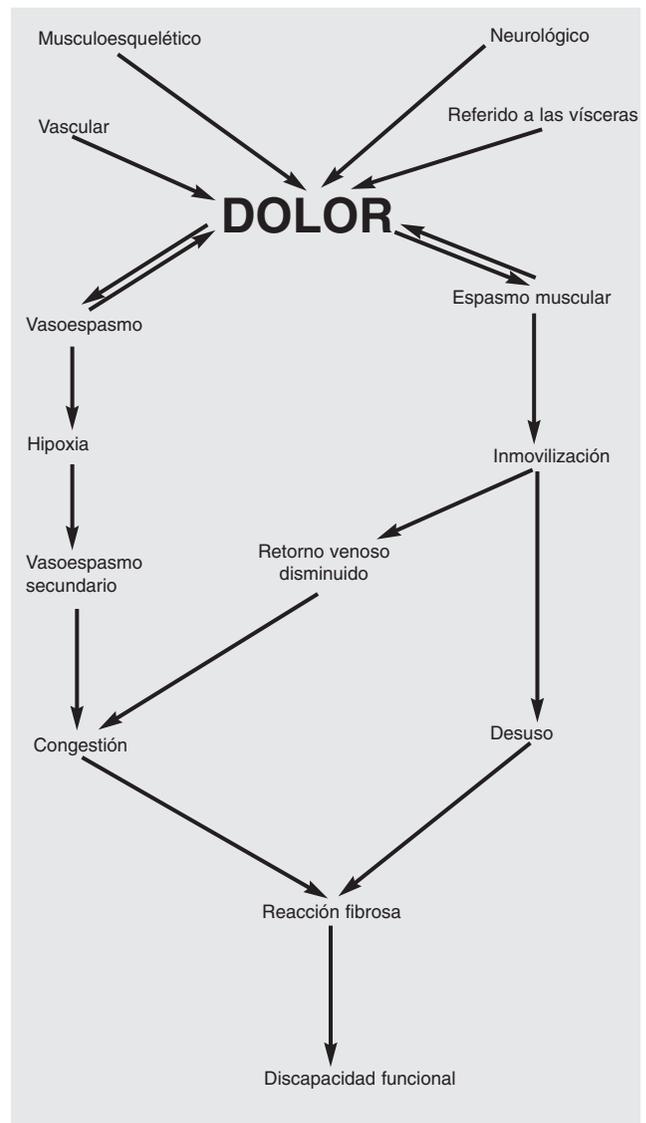


FIGURA 26.31 Esquema de los estadios que llevan a discapacidad funcional en casos de capsulitis adhesiva. (Dibujado con autorización de Cailliet R. *Shoulder Pain*. Philadelphia, FA Davis 1987.)

ción sobre Intervenciones complementarias: Vendajes funcionales de esparadrappo).¹⁰³ El vendaje de la articulación escapulotorácica puede transferir las mejoras de la movilidad y la producción de fuerza o torque con ejercicio específico para las AVD y las AVD instrumentales, que incluye patrones de movimientos específicos necesarios para el deporte.

Síndrome del plexo braquial (desfiladero torácico)

La compresión mecánica y atraumática del plexo braquial puede estar causada por obstáculos óseos, ligamentarios o musculares en cualquier punto entre la columna cervical y el borde inferior de la axila. La compresión del plexo braquial suele denominarse síndrome del plexo braquial (SPB). Todos los síntomas atribuidos al SPB implican la compresión del plexo braquial, la arteria y vena subclavias, o ambas áreas. Los puntos corrientes de compresión son el músculo escaleno anterior, entre la clavícula y la primera costilla, y bajo el músculo pectoral menor. Varios tipos de deterioros anatómi-



FIGURA 26.32 Automovilización de la articulación glenohumeral en distracción lateral.

cos, como una costilla cervical, una variación estructural de curva en J de la primera costilla y una apófisis transversa de C7 larga, predisponen el haz neuromuscular a la compresión. Las bandas fibrosas entre las vértebras cervicales y la primera costilla pueden ser una fuente de compresión. Menos habitual es que un tumor en el desfiladero torácico comprima el fascículo neurovascular.

DIAGNÓSTICO

Se necesita una evaluación cuidadosa para diagnosticar el SPB y para diferenciarlo de un tumor vertebral, esclerosis múltiple, discopatía cervical, síndrome del tunel carpiano, angina, tendinopatías y otras lesiones del plexo braquial. Típicamente, los pacientes refieren dolor y parestesia (es decir, entumecimiento y hormigueo) en el cuello, hombro, brazo, antebrazo, o muñeca y mano. La pérdida motora y sensorial más corriente afecta a las regiones de inervación segmentaria de C8-D1. Debido a los cambios sensoriales y motores de C8-D1, la coordinación fina tal vez se vea afectada, y los pacientes pueden referir síntomas cuando sostienen el periódico, al peinarse o al abotonarse prendas de ropa. El dolor suele empeorar más después de la actividad en el brazo que cuando está en uso, que es sobre todo molesto por la noche. Algunos pacientes refieren síntomas parecidos a los de la claudicación intermitente por compresión de la arteria o vena subclavias, que comprenden dolor difuso, entumecimiento, frialdad y fatiga de la musculatura de la extremidad superior. Los síntomas se alivian evitando actividades agravantes y mediante el soporte de la extremidad implicada, como con un vendaje funcional o manteniendo la mano en el bolsillo.

El diagnóstico del SPB vascular se consigue mediante ECO-Doppler (es decir, ecografía combinada con determinación de la velocidad del flujo sanguíneo mediante Doppler), angiografía o flebografía. Las pruebas electrodiagnósticas pueden revelar plexopatía crónica grave braquial y de la porción inferior del tronco. Muchos pacientes con SPB presentan hallazgos normales en el estudio electrodiagnóstico, posiblemente por el inicio de los síntomas específicos de la posición. Las pruebas realizadas con pacientes en las posiciones que causan los síntomas revelan signos positivos.

La reproducción de los síntomas del paciente mediante la colocación sistemática de la cabeza, cuello y extremidad superior ayuda a diagnosticar SPB y a determinar en qué puntos se produce la compresión. Aunque queda fuera del

alcance de este manual describir todas las pruebas necesarias para diagnosticar los SPB, deben incluirse las siguientes pruebas especiales en el diagnóstico diferencial del SPB:

- Maniobra de Adson: el resultado de la maniobra de Adson tal vez sea positivo en muchas personas asintomáticas y, por tanto, no debe usarse exclusivamente como un indicador, pero junto con otras pruebas objetivas¹⁰⁴ esta prueba se usa para determinar el papel del músculo escaleno anterior en la obliteración del pulso cuando se estira el músculo.
- Maniobra costoclavicular: esta prueba hace que la clavícula descienda sobre la primera costilla, causando compresión.
- Hiperextensión e hiperabducción: Esta prueba comprime el fascículo neurovascular entre el músculo pectoral menor y la apófisis coracoides.
- Hiperabducción y rotación externa:^{105,106} las pruebas producen una compresión similar a una tijera del fascículo neurovascular entre la clavícula y la primera costilla. Sin embargo, cuando la obliteración del pulso se usa como signo crítico, las pruebas tradicionales producen demasiados resultados falsos positivos como para ser válidas; la mayoría de las personas presenta cambios en el pulso durante estas maniobras.¹⁰⁷ La reproducción de los síntomas es un signo más fiable del SPB.¹⁰⁶
- Prueba de tensión de la extremidad superior.¹⁰⁸

TRATAMIENTO

El objetivo del tratamiento del SPB, con independencia del punto de compresión o la causa de la compresión, es aumentar el espacio de las regiones afectas del desfiladero torácico y reducir la presión sobre el fascículo neurovascular. Finalmente, el paciente debe aprender técnicas de autotratamiento que traten el lugar y causa de la compresión y eviten recidivas.¹⁰⁹ La mayoría de los autores respaldan el método conservador mediante intervenciones con fisioterapia. Sólo después de que el paciente no haya respondido a las medidas conservadoras y experimente síntomas persistentes incapacitadores, se planteará la posibilidad de la intervención quirúrgica.

El tratamiento requiere la participación activa del paciente y una estrecha atención a la corrección de los factores que contribuyen a la compresión neurovascular. Se practica una exploración cuidadosa y la evaluación y diagnóstico para identificar los deterioros concurrentes. El método de tratamiento conservador se basa en los conceptos siguientes:

- Corrección de los deterioros de la postura y el movimiento relevantes para la compresión neurovascular, como la corrección de una escápula deprimida y con báculo anterior en reposo, ya que tal vez provoque la compresión de los músculos subclavio y pectoral menor sobre el fascículo neurovascular.
- El vendaje funcional de la escápula en elevación (fig. 26.33) a menudo reduce la compresión y alivia los síntomas hasta remediar los deterioros relacionados.
- Alterar los hábitos de sueño como dormir boca abajo con el cuello en extensión y rotación, ya que tal vez se incrementa la tensión sobre los músculos escalenos y la región pectoral.
- Favorecer la respiración diafragmática. Los patrones de respiración accesoria que usan los escalenos y el

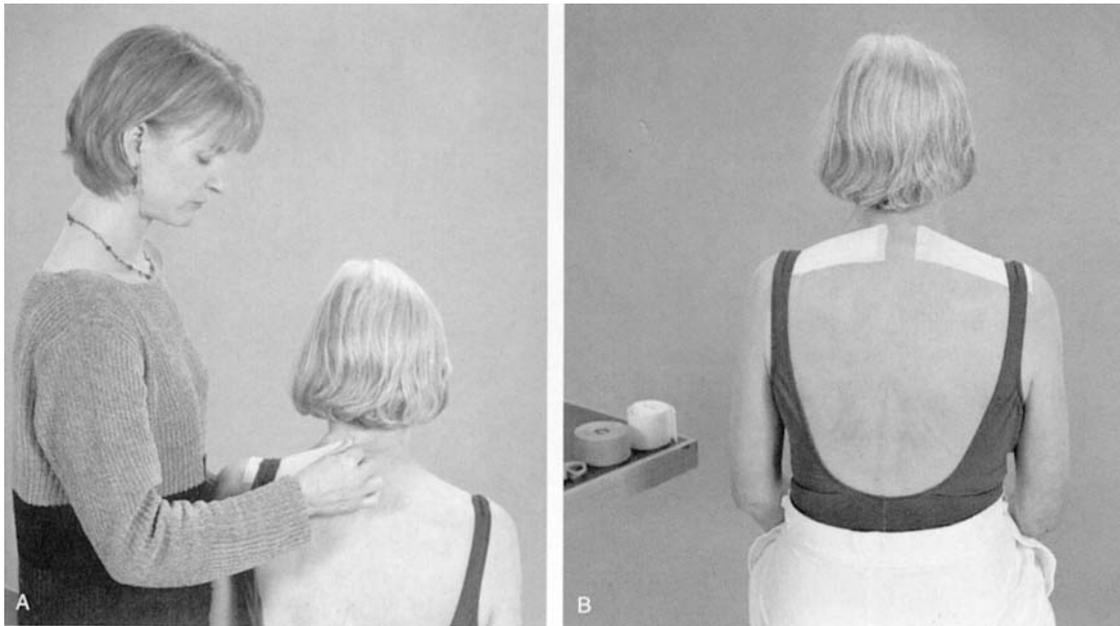


FIGURA 26.33 Vendaje de esparadrapo para la escápula en elevación. Se usa la técnica siguiente para corregir la depresión escapular. (A) Se prende el esparadrapo en el borde lateral del acromion. (B) Vendaje bilateral de la escápula para prevenir el cizallamiento cervical.

pectoral menor pueden elevar la primera costilla y tirar de la escápula y, por tanto, de la clavícula, hacia la primera costilla, causando compresión de las fibras del músculo escaleno anterior dentro del espacio costoclavicular o debajo del músculo pectoral menor.

- Corregir los patrones erróneos de movimiento, que pueden derivar en desequilibrios musculares y predisponen el fascículo neurovascular a la compresión por depresión o báscula escapular excesiva.
- Corregir las deficiencias fisiológicas vinculadas a los deterioros de la postura y el movimiento, como la elongación de los escalenos y pectoral menor para aumentar el espacio del estrecho superior del tórax y la movilidad de la primera costilla; la capacidad de generar fuerza o las propiedades de longitud-tensión de los músculos sinergistas o antagonistas infrautilizados como el trapecio, fibras superiores, para aliviar la depresión de la escápula o el trapecio, fibras medias, para contrarrestar el acortamiento del músculo pectoral menor, y el reclutamiento del diafragma en vez de los músculos accesorios de la respiración.
- Alterar los patrones de movimiento durante las AVD instrumentales. Son ejemplos el cambio de la ergonomía en el puesto de trabajo, la mecánica corporal y los movimientos específicos de un deporte.
- Derivación adecuada a un médico para el tratamiento de pacientes con elementos cognitivo-afectivos o hábitos que causan tensión en la musculatura relevante. Por ejemplo, la ansiedad causa tensión braquial o cervical y el tabaquismo provoca hábitos respiratorios poco saludables.

INTERVENCIONES COMPLEMENTARIAS: VENDAJES FUNCIONALES

Existen complejas relaciones musculares entre la escápula, el húmero, las columnas cervical, dorsal y lumbar, y la pelvis. La alineación errónea de la escápula contribuye a varios síndromes que afectan al tren superior. El vendaje funcional de la escápula mejora la alineación en reposo de la escápula sobre el tórax, con lo cual mejora la alineación articular de las articulaciones relacionadas y las propiedades de longitud-tensión de la musculatura compartida por la escápula y otras regiones del tren superior. El vendaje escapular es una intervención auxiliar útil cuando se emplea junto con ejercicio terapéutico para el tratamiento de muchos diagnósticos del tren superior:

- Síndrome de *impingement* del hombro¹¹⁰
- SPB
- Capsulitis adhesiva escapulohumeral
- Hiper movilidad glenohumeral
- Esguince o distensión cervicales
- Distensión de las fibras medias o inferiores del trapecio
- Dominancia de la porción superior del trapecio¹⁰⁴
- Síndromes por atrapamiento nervioso que contribuyen a neuropatías de la porción distal de la extremidad superior (p. ej., síndrome del túnel carpiano)

Los pacientes pueden realizar ejercicios y AVD o AVD instrumentales mientras llevan el vendaje con el beneficio añadido de mejorar la alineación articular y las propiedades de longitud-tensión de la musculatura escapular. El beneficio del vendaje escapular sobre las ortesis es que el vendaje permite la corrección tridimensional específica de los errores de alineación únicos de cada paciente. Los vendajes a corto plazo

(2 a 3 semanas) ayudan a mejorar el control neuromuscular de los patrones erróneos de movimiento, mientras que los vendajes a largo plazo (8 a 12 semanas) pueden afectar a las propiedades de longitud-tensión de los músculos. El vendaje de la articulación escapulotorácica tiene varios objetivos:

- Mejorar la alineación inicial, lo cual favorece la mejora de los patrones de movimiento.
- Alterar las propiedades de longitud-tensión mediante el estiramiento de los tejidos demasiado cortos y reducir la tensión sobre los tejidos demasiado largos.
- Aportar sujeción y reducir la tensión continuada sobre los tejidos miofasciales.
- Aportar conciencia cinestésica de la posición escapular durante el reposo y el movimiento.
- Guiar el CECIR durante el movimiento.

Cada tira de esparadrapo ejerce una fuerza correctora específica sobre la escápula. Las tiras pueden usarse junto con otras tiras direccionales para conseguir la corrección multidimensional de la alineación de la escápula. El objetivo es vendar la escápula en una alineación correcta. Sin embargo, si el paciente presenta cifosis, posición anterógrada de la cabeza o una postura inclinada hacia delante del tronco, no debe intentarse una corrección del 100%. En cambio se recomienda corregir moderadamente la alineación errónea, ya que un cambio excesivo en un período de tiempo tan corto no se tolera bien cuando el paciente presenta un problema postural crónico.

Existe esparadrapo especial para vendar el cuerpo y conseguir distintos tipos de alineación y movimiento. Presenta una combinación óptima de propiedades adhesivas, y de extensibilidad y rigidez. El vendaje en contacto con la piel se llama Coverroll®, un esparadrapo hipoalérgico que se aplica para proteger la piel del paciente de la capa superior, llamada Leukotape® (Beirsdorf Inc., Norwalk, CT). En la cintura escapular, suele bastar con el uso único de Coverroll, sobre todo en personas menudas con errores posturales mínimos o moderados.

La descripción de los vendajes detalla un método de aplicación, si bien existen otros métodos para la escápula y el húmero.¹¹⁰ Los objetivos de la mejora de la alineación y la función son comunes a las distintas técnicas. La mejora de la alineación y la función durante las AVD y las AVD instrumentales y el ejercicio se consigue mediante técnicas correctas de vendaje y, por tanto, los vendajes son una intervención auxiliar útil para el ejercicio terapéutico y el reentrenamiento funcional.

Correcciones escapulares

Si la escápula se halla deprimida en reposo, se aplica la primera serie de instrucciones antes que ninguna.

Corrección del descenso escapular y mejora de la elevación escapular

- Se aplica el esparadrapo en el borde lateral del acromion, y se eleva pasivamente la escápula, asegurando que el extremo del acromion gira hacia arriba (ver fig. 26.33A). Se tira del esparadrapo medialmente hacia la columna cervical en el espacio supraescapular, siguiendo la dirección de las fibras superiores del trapecio.



FIGURA 26.34 Vendaje funcional de la escápula en aducción. Se emplea esta técnica para corregir la abducción escapular.

- No debe cruzar la columna cervical.
- Se aplica una tira en una dirección similar sin la elevación y rotación lateral forzadas del lado contrario para prevenir el cizallamiento lateral de la columna cervical por la tracción unilateral sobre el cuello (fig. 26.33B).
- Se repite la aplicación hasta conseguir la corrección. A menudo, si se aplica el esparadrapo para corregir errores adicionales de alineación, esta aplicación debe repetirse para asegurar que las otras aplicaciones de esparadrapo no causan descenso de la escápula.

Corrección de la rotación escapular medial y mejora de la rotación escapular lateral

- Se fija el esparadrapo un poco lateral a la raíz de la escápula (ver fig. 26.20A).
- Se eleva el brazo pasivamente en flexión completa. Se tensa el esparadrapo medial y caudalmente hacia D10 (ver fig. 26.20B). Se prende el esparadrapo a la porción inferior de la columna dorsal mientras se mantiene la escápula en rotación ascendente (ver fig. 26.20C).

Corrección de la abducción escapular y mejoría de la aducción escapular

- Se fija el esparadrapo en el techo de la escápula.
- Se eleva el brazo pasivamente en flexión completa y en el plano sagital (ver fig. 26.20B).
- Se tensa el esparadrapo medial y un poco caudalmente, siguiendo la dirección de las fibras de la porción media del trapecio. El énfasis debe ponerse en la aducción de la escápula mientras ésta gira completamente hacia arriba para no limitar la rotación ascendente de la escápula. Se fija el esparadrapo hacia el nivel de D6 (fig. 26.34).
- Una segunda tira de esparadrapo se usa para prevenir la abducción excesiva si la primera técnica por sí sola no es suficiente.

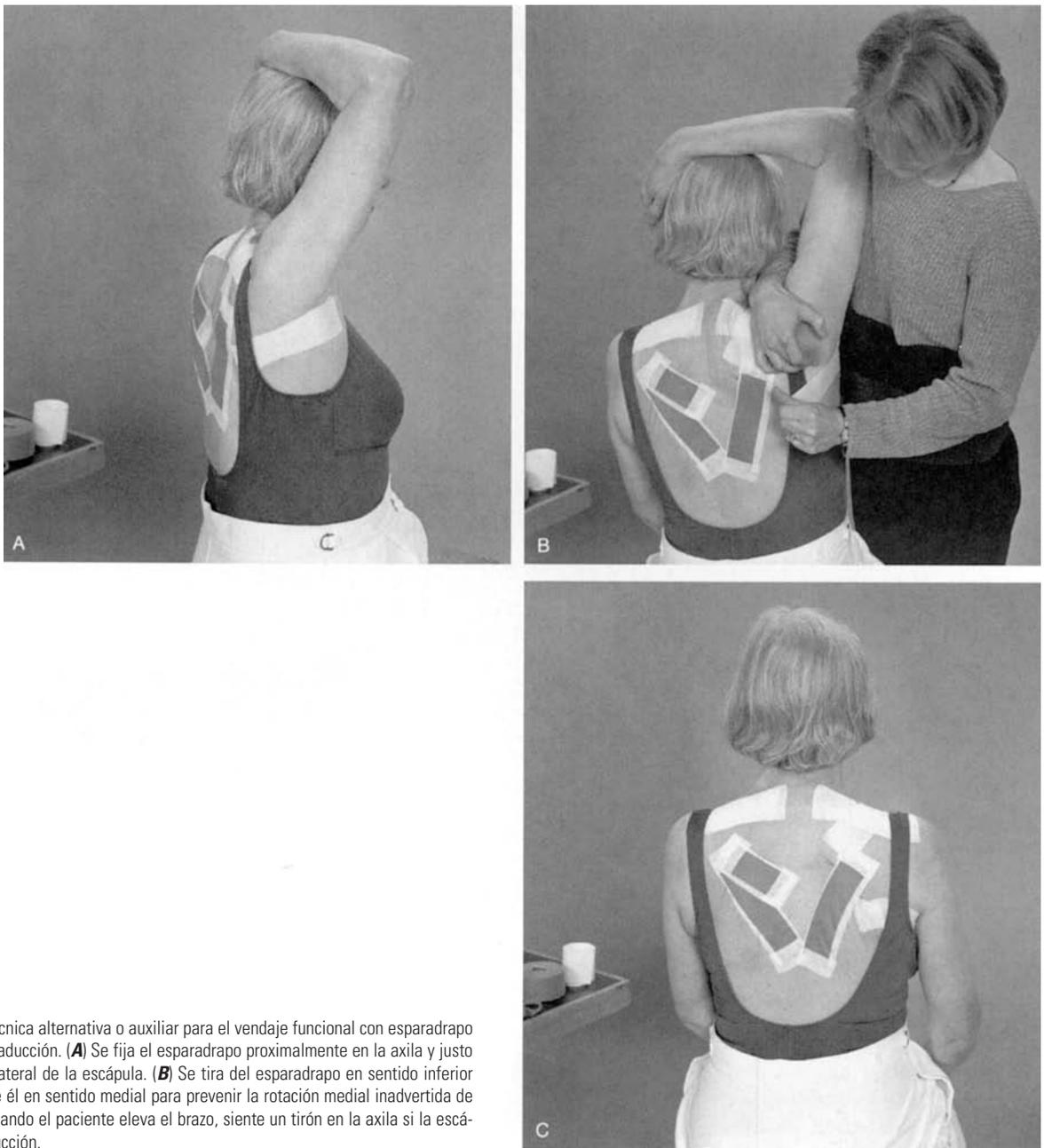


FIGURA 26.35 Técnica alternativa o auxiliar para el vendaje funcional con esparadrapo de la escápula en aducción. **(A)** Se fija el esparadrapo proximalmente en la axila y justo anterior al borde lateral de la escápula. **(B)** Se tira del esparadrapo en sentido inferior mientras se tira de él en sentido medial para prevenir la rotación medial inadvertida de la escápula. **(C)** Cuando el paciente eleva el brazo, siente un tirón en la axila si la escápula inicia su abducción.

- Se aplica el esparadrapo justo lateral al borde axilar de la escápula tan próximo a la axila como sea posible (fig. 26.35A).
- Se tensa el esparadrapo en sentido posterior y un poco caudalmente mientras la escápula se mueve en aducción y rotación lateral. Se fija el esparadrapo en el borde medial de la porción inferior de la escápula (fig. 26.35B). Hay que asegurarse de que se tensa el esparadrapo caudalmente para no hacerlo en rotación medial (fig. 26.35C).

Corrección de la escápula alada

- Se aplica el vendaje para corregir la rotación medial (ver fig. 26.20) y la abducción (ver fig. 26.34) de la escápula.
- Hay que asegurarse de cubrir el borde medial de la escápula.

Corrección de la báscula anterior de la escápula

- Se fija el esparadrapo en la apófisis coracoides (ver fig. 26.19A) y mientras se inclina la escápula en sentido posterior, se tensa el esparadrapo sobre las fibras superiores del trapecio en dirección medial y caudal (ver fig. 26.19B) y se fija en el techo de la escápula.
- Se venda la escápula para corregir la abducción (ver fig. 26.34) y la rotación medial (ver fig. 26.20), asegurándose de recubrir el polo inferior de la escápula para controlar la báscula.

Corrección de la elevación escapular

- Se ancla el esparadrapo en el borde anterior de las fibras superiores del trapecio y, mientras se deprime la escápula (ver fig. 26.21A), se tensa el esparadrapo sobre las fibras superiores del trapecio y se fija a la espina de la escápula (ver fig. 26.21B).¹⁰⁴



ACTIVIDADES DE LABORATORIO

1. Gira medialmente el brazo junto al costado y flexiona el codo 90 grados. Eleva el brazo por encima de la cabeza en el plano sagital. Ahora baja el brazo en el plano frontal. ¿Qué tipo de rotación glenohumeral se produce?
2. Desciende la escápula y gira la cabeza. Anula el descenso y gira la cabeza. ¿Qué posición escapular permite la máxima rotación cervical?
3. Siéntate adoptando cifosis dorsal y eleva el brazo en el plano sagital. Siéntate erguido y eleva el brazo. ¿Qué postura en sedestación permite el máximo movimiento de las extremidades superiores?
4. Adopta una postura anterógrada de los hombros con la escápula en abducción. Con el brazo en el costado y el codo flexionado 90 grados, gira lateralmente el hombro. Adopta una postura con aducción escapular y gira lateralmente el hombro. ¿Qué posición escapular permite la máxima rotación lateral?
5. Mueve la escápula en abducción y el hombro en abducción horizontal. Mueve la escápula en aducción y luego el hombro en aducción horizontal. ¿Qué diferencia supone la posición de la escápula en el movimiento artrocinemático del húmero?
6. Practica las técnicas de estiramiento manual para los músculos pectoral menor y romboides.
7. Analiza el CECIR de la cabeza del húmero durante la rotación glenohumeral medial en decúbito prono (ver Autotratamiento: Ejercicio isométrico subescapular). Enseña a tu compañero a prevenir la traslación anterior del húmero durante la rotación glenohumeral medial.
8. Durante la progresión de las fibras inferiores del trapecio en decúbito prono (ver Autotratamiento: Progresión de las fibras inferiores del trapecio), ¿por qué es importante elevar sólo los codos? ¿Qué pasa cuando el compañero eleva al máximo los codos? ¿Por qué no es una respuesta deseada?
9. Intenta la progresión en cuadrupedia y la progresión de flexiones de brazos (ver fig. 26.20) para el fortalecimiento del músculo serrato anterior ¿Qué signos manifiestan que el individuo está listo para pasar al nivel siguiente? ¿Qué signos indican que el paciente está trabajando a un nivel demasiado alto o que se fatiga a un nivel dado?
10. Enseña a tu compañero a mover la escápula con el CECIR correcto durante los deslizamientos por la pared en bipedestación (ver fig. 26.14).

- Se aplica el esparadrapo para corregir la rotación medial de la escápula (ver fig. 26.20), mientras se deprime y gira hacia lateral.

Prevención de reacciones alérgicas

Un efecto secundario habitual del vendaje funcional es una reacción alérgica a la cinta adhesiva o por destrucción de la piel. A continuación ofrecemos consejos para prevenir las reacciones a los vendajes:

- Emplea sólo Coverroll,[®] que es hipoalérgico. La reacción alérgica suele ser sólo al adhesivo del Leukotape[®].
- Emplea una solución cutánea antes de la aplicación del esparadrapo. Una preparación cutánea recomendada es la leche de magnesio. Una capa fina aplicada en la piel debe secarse por completo antes de aplicar el esparadrapo con el fin de facilitar la extracción posterior.
- Hay que asegurarse de que se eliminan todos los restos del adhesivo antes de la siguiente aplicación.
- Se debe advertir a los pacientes de la irritación potencial de la piel. Se debe enseñar a quitarse el vendaje de inmediato si notan alguna sensación urente o picor.

Prevención de la destrucción de la piel

La destrucción de la piel se produce con frecuencia por la fricción excesiva entre la piel y el esparadrapo. Las pautas siguientes previenen la destrucción de la piel:

- El esparadrapo no debe cruzar la línea media de la columna vertebral.
- El esparadrapo no debe cruzar más de una articulación a la vez.
- Se vendarán las escápulas bilateralmente, sobre todo en elevación.

- Se empleará una solución cutánea antes de aplicar el vendaje.
- Se eliminarán todos los residuos del vendaje antes de aplicar el siguiente. Se empleará Leukotape[®] para quitar la mayor parte de los residuos, y se completará con un producto especial para quitar el adhesivo.
- Si se aprecia destrucción cutánea, se dejará que la piel se cure por completo antes de volver a aplicar esparadrapo. Esto puede tardar una semana o más.

Si el vendaje es apropiado, los pacientes suelen poder tolerar el vendaje 3 a 5 días. Los pacientes se pueden duchar con el vendaje, pero no se recomienda mojarlo. En el caso de personas que practican actividades agresivas, es más probable que el vendaje pierda tensión y no sea tan eficaz tantos días como en el caso de personas menos activas.



Puntos clave

- Para el tratamiento del complejo de la cintura escapular es vital un conocimiento profundo de la anatomía y kinesiológica de las cuatro articulaciones que lo forman.
- Para que el funcionamiento del complejo del hombro sea óptimo se requiere un CECIR preciso de las cuatro articulaciones y su integración respecto a la función articular, los pares de fuerzas y el control motor preciso.
- Como la cintura escapular es un eslabón de una cadena cinética, su función afecta a y se ve afectada por la función de otras regiones del tren superior e inferior.
- El tratamiento de las alteraciones, aunque sea necesario a menudo para la mejora de la función, debe complementarse con el reentrenamiento funcional modificado al nivel

de capacidad en un momento dado del proceso de rehabilitación.

- La postura ideal de todo el cuerpo es un requisito para el movimiento óptimo del complejo de la cintura escapular.
- El vendaje funcional de la escápula puede mejorar la postura en reposo y, por tanto, afectar al movimiento del complejo de la cintura escapular.



Preguntas críticas

1. ¿Qué movimiento glenohumeral es un requisito para el restablecimiento del:
 - a. Movimiento completo en el plano sagital de la articulación glenohumeral?
 - b. Movimiento completo en el plano frontal de la articulación glenohumeral?
2. ¿Por qué la función del manguito de los rotadores depende del par de fuerzas de la rotación lateral de la escápula?
3. ¿Qué estructuras pueden limitar la movilidad de rotación lateral de la escápula?
4. ¿Qué músculos deben tener una producción normal de fuerza o torque y relaciones normales de longitud-tensión para conseguir la ADM completa de la rotación lateral de la escápula?
5. ¿Cuál es el momento del inicio de la acción de los músculos escapulares durante la rotación lateral de la escápula que producen el CECIR ideal para la rotación escapular?
6. ¿Qué musculatura comparten la cintura escapular y la columna cervical? ¿Qué articulaciones están vinculadas por la musculatura compartida?
7. Si se sobreestiran las fibras superiores del trapecio, como cuando la escápula desciende, ¿en qué dirección se ve limitada la rotación de la columna cervical? ¿Qué tratamiento propones para corregir este problema?
8. Si el músculo angular del omoplato se acorta adaptativamente, como cuando la escápula gira hacia medial, ¿en qué dirección se ve limitada la rotación de la columna cervical? ¿Qué tratamiento propones para corregir este problema?
9. ¿Cómo puede la implicación de la raíz de un nervio cervical afectar a la función de la cintura escapular?
10. Usando el caso del cuadro 26.9, determina los parámetros de dosificación para mejorar la fuerza muscular o torque del manguito de los rotadores (usando el ejercicio descrito en Autotratamiento: Fortalecimiento del manguito de los rotadores en decúbito prono).
11. Cita un patrón de movimiento escapular anormal que deba considerarse causa potencial de la hiper movilidad glenohumeral anterior.
12. ¿Cuál es la intervención clave para favorecer la curación de una distensión muscular causada por la elongación adaptativa debido a posturas erróneas?
13. ¿Cómo puede una técnica mala durante una flexión de bíceps contribuir a la báscula anterior de la escápula?
14. Adapta los parámetros de la dosificación del punto Autotratamiento: Fortalecimiento del manguito de los rotadores en decúbito prono para centrarte en la resistencia física.
15. ¿En qué alineación descansa la escápula para desarrollar la elongación del músculo serrato anterior? ¿Contribuye esta elongación a un CECIR erróneo de la escápula durante el síndrome subacromial?
16. ¿Qué factores intrínsecos y extrínsecos predisponen a una persona a sufrir un síndrome subacromial? ¿Por qué es importante el restablecimiento del CECIR escapular en la recuperación a largo plazo de un síndrome subacromial?
17. Con respecto a la figura 26.27, describe las posiciones inicial y final, el movimiento y los parámetros de la dosificación para una persona con hiper movilidad glenohumeral anterior (fig. 26.24). Escríbelo como un programa de autotratamiento para un paciente.
18. ¿Cuándo se introduce el movimiento activo por encima de la cabeza para pacientes con reparación del manguito de los rotadores? Como fisioterapeuta, ¿qué capacidades fisiológicas consideras como expectativas mínimas para la progresión en las posiciones por encima de la cabeza?
19. ¿Cómo ayudan los vendajes funcionales de esparadrapo en la escápula a recuperarse de una capsulitis adhesiva escapulohumeral? ¿Qué técnicas de vendaje emplearías?
20. ¿Cómo trata un vendaje funcional un SPB? ¿Qué técnicas de vendaje usarías?
21. Estudia el caso clínico #4 de la unidad 7 y desarrolla un programa de ejercicio general. Describe los ejercicios de acuerdo con el modelo de intervención con ejercicio terapéutico descrito en el capítulo 2. Puedes seguir el formato usado en la Intervención selectiva al final del capítulo 27.

BIBLIOGRAFÍA

1. Goss C, ed. *Gray's Anatomy of the Human Body*. 27.^a ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1959.
2. DePalma A. Surgical anatomy of the acromioclavicular and sternoclavicular joints. *Surg Clin North Am*. 1963; 43:1541-1550.
3. Sarrafian SK. Gross and functional anatomy of the shoulder. *Clin Orthop*. 1983; 173:11-18.
4. Quiring D, Boroush EL. Functional anatomy of the shoulder girdle. *Arch Phys Med*. 1946; 27:90-96.
5. Zuckerman JD, Matsen FA III. Biomechanics of the shoulder. En: Nordin M, Frankel VH, eds. *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*. 2.^a ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1989:225-247.
6. Inman V, Saunders M, Abbott LC. Observations on the function of the shoulder joint. *J Bone Joint Surg Am*. 1944; 26:1-30.
7. Dawson DM, Hallett M, Millender LH. *Entrapment Neuropathies*. 2.^a ed. Boston: Little, Brown; 1990.
8. Hadley MN, Sonntag VKH, Pittman HW. Suprascapular nerve entrapment. *J Neurosurg*. 1986; 64:843-845.
9. Conway SR, Jones HR. Entrapment and compression neuropathies. En: Tollison CD, ed. *Handbook of Chronic Pain Management* Baltimore: Williams & Wilkins; 1989.
10. Ludewig PM, Cook TM, Nawoczenski DA. Three-dimensional scapular orientation and muscle activity at selected positions of arm elevation. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996; 24:57-65.
11. Bagg SD, Forrest WJ. A biomechanical analysis of scapular rotation during arm abduction in the scapular plane. *Am J Phys Med Rehabil*. 1988; 67:238-245.

12. Basmajian JV, Bazant FJ. Factors preventing downward dislocation of the adducted shoulder. *J Bone Joint Surg Am.* 1959; 41:1182.
13. Saha AK. *Recurrent Anterior Dislocation of the Shoulder: A New Concept.* Calcuta: Academic Publications; 1969.
14. Saha AK. Dynamic stability of the glenohumeral joint. *Acta Orthop Scand.* 1971; 42:491-505.
15. Freedman L, Munro RR. Abduction of the arm in the scapular plane: scapular and glenohumeral movements. *J Bone Joint Surg Am.* 1966; 48:1503-1510.
16. Poppen NK, Walker PS. Normal and abnormal motion of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am.* 1976; 58:195-201.
17. Rothman RH, Marvel JP Jr, Heppenstall RB. Anatomic considerations in the glenohumeral joint. *Orthop Clin North Am.* 1975; 6:341-352.
18. Kapandji JA. *Physiology of the Joints.* Londres: E&S Livingstone; 1970.
19. Kent BE. Functional anatomy of the shoulder complex: a review. *Phys Ther.* 1971; 51:867-947.
20. Mosely HP, Overgaard B. The anterior capsular mechanism in recurrent anterior dislocations of the shoulder: morphological and clinical studies with special reference to the glenoid labrum and glenohumeral ligaments. *J Bone Joint Surg Br.* 1962; 44:913.
21. Reeves B. Experiments in the tensile strength of the anterior capsular structures of the shoulder in man. *J Bone Joint Surg Br.* 1968; 50:858-865.
22. Matsen FA, Lippitt SB, Slidles JA, y otros, eds. *Practical Evaluation and Management of the Shoulder.* Philadelphia: WB Saunders; 1993.
23. Basmajian J. The surgical anatomy and function of the arm-trunk mechanism. *Surg Clin North Am.* 1963; 43:1475.
24. Turkel SJ, Panio MW, Marshall JL, Girgis FC. Stabilizing mechanisms preventing anterior dislocation of the glenohumeral joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1981; 63:1208.
25. Johnston TB. The movements of the shoulder joint. A plea for the use of the "plane of the scapula" as the name of reference for movements occurring at the humeroscapular joint. *Br J Surg.* 1937; 25:252-260.
26. Saha AK. Mechanism for shoulder movements and a plea for the recognition of "zero position" of glenohumeral joint. *Indian J Surg.* 1950; 12:153-165.
27. Doody SG, Freedman L, Waterland JC. Shoulder movements during abduction in the scapular plane. *Arch Phys Med Rehabil.* 1970; 51:595-604.
28. Sahrman SA. *Diagnosis and Exercise Management of Musculoskeletal Pain Syndromes.* St. Louis: Mosby; 1999.
29. DePalma AF. *Surgery of the Shoulder.* 3.^a ed. Philadelphia: JB Lippincott; 1983.
30. Palmer ML, Blakely RL. Documentation of medial rotation accompanying shoulder flexion. *Phys Ther.* 1986; 66:55-58.
31. Codman EA. *The Shoulder.* Boston: Thomas Todd; 1934.
32. Cathcart CW. Movements of the shoulder girdle involved in those of the arm and trunk. *J Anat Physiol.* 1884; 18:211-218.
33. Quain J. Bones of the superior extremity. En: Schafer EA, Thane CD, eds. *Elements of Anatomy.* 10.^a ed. Londres: Longmans, Green; 1892:169.
34. Morris H. Bones of the upper limb, En: Jackson CM, ed. *Human Anatomy.* 5.^a ed. Philadelphia: P. Blakiston's Son; 1914: 257-258.
35. McKendrick A, Whittaker CR. *An X-ray Atlas of the Normal and Abnormal Structures of the Body.* Edimburgo: E&S Livingstone; 1925:2-5.
36. Yamshon U, Bierman W. Kinesiological electromyography, 2: the trapezius. *Arch Phys Med.* 1948; 29:647-651.
37. Saha AK. *Theory of Shoulder Mechanism: Descriptive and Applied.* Springfield, IL: Charles C Thomas; 1961:15-55.
38. Kronberg M, Nemeth C, Brostrom L. Muscle activity and coordination in the normal shoulder. *Clin Orthop.* 1990; 8:76-85.
39. Dvir Z, Berme N. The shoulder complex in elevation of the arm: a mechanism approach. *J Biomech.* 1978; 11:219-225.
40. Engin AE. On the biomechanics of the shoulder complex. *J Biomech.* 1980; 13:575-590.
41. Bagg SD, Forrest WJ. Electromyographic study of the scapular rotators during arm abduction in the scapular plane. *Am J Phys Med.* 1986; 65:111-124.
42. Norlander S, Gustavsson BA, Lindell J, Noedgren B. Reduced mobility in the cervico-thoracic motion segment—a risk factor for musculoskeletal neck-shoulder pain: a two year prospective follow-up study. *Scand J Rehabil Med.* 1977; 29:167-174.
43. Cyriax J. *Textbook of Orthopedic Medicine.* 8.^a ed. Londres: Bailliere Tindall; 1982:127-158.
44. Sarhmann SA. *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes.* (Course outline). St. Louis, MO: Washington University; 1998.
45. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscle Testing and Function.* 4.^a ed. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1993.
46. Daniels L, Worthingham C. *Muscle Testing: Techniques of Manual Examination.* 4.^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 1980.
47. Kelly BT, Kirkendall DT, Leyy AS, Speer KP. Current research on muscle activity about the shoulder. *Instr Course Lect.* 1977; 46:53-66.
48. Maitland GD. *Vertebral Manipulation.* 5.^a ed. Londres: Butterworths; 1986.
49. Duncan GH, Bushnell MC, Lavigne GJ. Comparison of verbal and visual analogue scales for measuring the intensity and unpleasantness of experimental pain. *Pain.* 1989; 37:295-303.
50. Hoppenfeld S. *Physical Examination of the Spine and Extremities.* Nueva York: Appleton-Century-Crofts; 1976.
51. Ludington NA. Rupture of the long head of the biceps flexor cubite muscle. *Ann Surg.* 1923;77:358.
52. Jobe FW, Jobe C. Painful athletic injuries of the shoulder. *Clin Orthop Rel Res.* 1983; 173:117-124.
53. Davies GJ, Gould JA, Larson RL. Functional examination of the shoulder girdle. *Phys Sports Med.* 1981; 6:82.
54. Donatelli RA. *Physical Therapy of the Shoulder.* 3.^a ed. Nueva York: Churchill Livingstone; 1997.
55. Jackson P. Thoracic outlet syndrome: evaluation and treatment. *Clin Manag.* 1987; 7:6-10.
56. Butler D. *Mobilization of the Nervous System.* Melbourne: Churchill Livingstone; 1991.
57. Maitland GD. *Peripheral Manipulation.* 2.^a ed. Londres: Butterworths; 1977.
58. Neer CS. Impingement lesions. *Clin Orthop Rel Res.* 1963; 173:70-77.
59. Hawkins RJ, Kennedy JC. Impingement syndrome in athletes. *Am J Sports Med.* 1980; 8:151.
60. Roach KE, Budiman-mak E, Songsiridej N, Lertratanakul Y. Development of a shoulder pain and disability index. *Arthritis Care Res.* 1991; 4:143-149.
61. Williams JW, Holleman DR, Simel DL. Measuring shoulder function with the shoulder pain and disability index. *J Rheumatol.* 1995; 22:727-732.
62. Travell JG, Simons DC. *Myofascial Pain and Dysfunction.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1983.

63. DiGiovine NM, Jobe FW, Pink M, Perry J. An electromyographic analysis of the upper extremity in pitching. *J Shoulder Elbow Surg.* 1992; 1:15-25.
64. Basmajian JV, DeLuca CJ. *Muscles Alive.* 5.^a ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1985.
65. Westgaard RH. Measurement and evaluation of postural load in occupational work situations. *Eur J Appl Physiol.* 1988; 57:291-304.
66. Jensen C, Nilsen K, Hansen K, Westgaard RH. Trapezius muscle load as a risk indicator for occupational shoulder-neck complaints. *Int Arch Occup Environ Health.* 1993; 64:415-423.
67. Veiersted KB, Westgaard RH, Anderson P. Pattern of muscle activity during stereotyped work and its relationship to muscle pain. *Int Arch Occup Environ Health.* 1990; 62:31-41.
68. Veiersted KB, Westgaard RH, Andersen P. Electromyographic evaluation of muscular work pattern as a predictor of trapezius myalgia. *Scand J Work Environ Health.* 1993; 19:284-290.
69. Veiersted KB, Westgaard RH. Development of trapezius myalgia among female workers performing light manual work. *Scand J Work Environ Health.* 1993; 19:277-283.
70. Christensen H. Muscle activity and fatigue in the shoulder muscles of assembly plant employees. *Scand J Work Environ Health.* 1986; 12:582-587.
71. Toivanen H, Helin P, Hanninen O. Impact of regular relaxation training and psychosocial working factors on neck-shoulder tension and absenteeism in hospital cleaners. *J Occup Med.* 1993; 35:1123-1130.
72. Greico A, Occhipinti E, Colombini D, y otros. Muscular effort and musculoskeletal disorders in piano students: electromyographic, clinical and preventive aspects. *Ergonomics.* 1989; 32:697-716.
73. Sundelin C, Hagberg M. The effects of different pause types on neck and shoulder EMG activity during VDU work. *Ergonomics.* 1989; 32:527-537.
74. Schuldt K, Ekholm J, Harms Ringdahl K, y otros. Effects of arm support or suspension on neck and shoulder muscle activity during sedentary work. *Scand J Rehabil Med.* 1988; 19:77-84.
75. McQuade KJ, Wei SH, Smidt GL. Effects of local muscle fatigue on three-dimensional scapulohumeral rhythm [abstract]. *Phys Ther.* 1993; 73:S109.
76. Rathbun JB, Macnab I. The microvascular pattern of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am.* 1972; 54:41-50.
77. Lohr JF, Uhthoff HK. The microvascular pattern of the supraspinatus tendon. *Clin Orthop.* 1990; 254:35-38.
78. Sarkar K, Taine W, Uhthoff HK. The ultrastructure of the coracoacromial ligament in patients with chronic impingement syndrome. *Clin Orthop.* 1990; 254:49-54.
79. Ogata S, Uhthoff HK. Acromial enthesopathy and rotator cuff tear. *Clin Orthop.* 1990; 254:39-48.
80. Ozaki J, Fujimoto S, Yoahiyuki N, y otros. Tears of the rotator cuff of the shoulder associated with pathological changes in the acromion. *J Bone Joint Surg Am.* 1988; 70:1224-1230.
81. Morrison DS, Bigliani LU. The clinical significance of variations in acromial morphology. *Orthop Trans.* 1987; 11:234.
82. Neer CS. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder. *J Bone Joint Surg Am.* 1972; 54:41-50.
83. Jobe FW, Pink M. Classification and treatment of shoulder dysfunction in the overhead athlete. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1993; 18:427-432.
84. Strauss MB, Wrobel LJ, Neff RS, Cady GW. The shrugged-off shoulder: a comparison of patients with recurrent shoulder subluxations and dislocations. *Physician Sports Med.* 1983; 11:85-97.
85. Chandler TJ, Kibler B, Stracener EC, y otros. Shoulder strength, power, and endurance in college tennis players. *Am J Sports Med.* 1992; 20:455-458.
86. Smith RL, Bronolli J. Shoulder kinesthesia after anterior glenohumeral joint dislocation. *Phys Ther.* 1980; 69:106-112.
87. Warren R. Subluxation of the shoulder in athletes. *Clin Sports Educ.* 1983; 2:339-354.
88. Matthews LS, Oweida SJ. Glenohumeral instability in athletes: spectrum, diagnosis, and treatment. *Adv Orthop Surg.* 1985; 8:236-248.
89. Perry J. Anatomy and biomechanics of the shoulder in throwing, swimming, gymnastics and tennis. *Clin Sports Med.* 1983; 2:247-270.
90. Reid DC, Saboe LA, Chepeha JC. Anterior shoulder instability in athletes: comparison of isokinetic resistance exercises and an electromyographic biofeedback reeducation program a pilot program. *Physiother Can.* 1996; Fall:251-256.
91. Ellenbecker TS. Etiology and evaluation of rotator cuff pathology and rehabilitation. En: Donatelli RA, ed. *Physical Therapy of the Shoulder.* 3.^a ed. Nueva York: Churchill Livingstone; 1997.
92. Neer CS. *Shoulder Reconstruction.* Philadelphia: WB Saunders; 1990.
93. Nirschl RP. Shoulder tendinitis. En: Pettrone FP, ed. *Upper Extremity Injuries in Athletes: American Academy of Orthopedic Surgeons Symposium.* St. Louis: Mosby; 1988.
94. Andrews JR, Alexander EJ. Rotator cuff injury in throwing and racket sports. *Sports Med Arthrosc Rev.* 1995; 3:30.
95. Cofield RH. Current concepts review of rotator cuff disease of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am.* 1985; 67:974.
96. Ellman H. Diagnosis and treatment of incomplete rotator cuff tears. *Clin Orthop.* 1990; 254:64-74.
97. Watson-Jones R. *Fractures and Joint Injuries*, vol 11.4.^a ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1955.
98. Caillet R. *Shoulder Pain.* Philadelphia: FA Davis; 1966.
99. Coventry MB. Problem of the painful shoulder. *JAMA.* 1953; 151:177-185.
100. Andren L, Lundberg BJ. Treatment of rigid shoulders by joint distention during arthrography. *Acta Orthop Scand.* 1965; 36:45.
101. The Center for Orthopedics and Sports Medicine. Frozen shoulder (adhesive capsulitis). <http://www.arthroscopy.com;> Julio 31, 1997.
102. Baybar SR. Excessive scapular motion in individuals recovering from painful and stiff shoulders: causes and treatment strategies. *Phys Ther.* 1996; 76:226-238.
103. Bush TA, Mork DO, Sarver KK, y otros. The effectiveness of shoulder taping in the inhibition of the upper trapezius as determined by the electromyogram [abstract]. *Phys Ther.* 1996; 76:S17.
104. Jackson P. Thoracic outlet syndrome: evaluation and treatment. *Clin Manag.* 1987; 7:6-10.
105. Smith KF. The thoracic outlet syndrome: a protocol of treatment. *J Sports Med Phys Ther.* 1979; 1:89-99.
106. Hirsh LF, Thanki A. The thoracic outlet syndrome: meeting the diagnostic challenge. *Postgrad Med.* 1985; 77:197-207.
107. Sunderland S. Traumatized nerves, roots, and ganglia: musculoskeletal factors and neuropathological consequences. En: Korr IM, ed. *The Neurobiologic Mechanisms in Manipulative Therapy.* Nueva York: Plenum; 1978:137.
108. Butler D. *Mobilization of the Nervous System.* Melbourne: Churchill Livingstone; 1991.

109. Edgelow PI. Neurovascular consequences of cumulative trauma disorders affecting the thoracic outlet: a patient-centered approach. En: Donatelli RA, ed. *Physical Therapy of the Shoulder*. 3.^a ed. Nueva York: Churchill Livingstone; 1997.
110. Host HH. Scapular taping in the treatment of anterior shoulder impingement. *Phys Ther* 1995; 75:803-812.
111. Miklovitz SL. *Thermal Agents in Rehabilitation*. 2.^a ed. Philadelphia: FA Davis; 1991.
112. Neer CS, Marberry TA. On the disadvantages of radical acromiectomy. *J Bone Joint Surg Am*. 1981; 63:416.
113. Moseley HF. The clavicle: its anatomy and function. *Clin Orthop*. 1958; 58:17-27.
114. Morris J. Joints of the shoulder girdle. *Aust J Physiol*. 1978; 24.
115. Steindler A. *Kinesiology of the Human Body*. Springfield, IL: Charles C Thomas; 1955.

LECTURAS RECOMENDADAS

- DiGiovine NM, Jobe FW, Pink M, Perry J. An electromyographic analysis of the upper extremity in pitching. *J Shoulder Elbow Surg*. 1992; 1:15-25.
- Donatelli RA. *Physical Therapy of the Shoulder*. 3.^a ed. Nueva York: Churchill Livingstone; 1997.
- Glousman R. Electromyographic analysis and its role in the athletic shoulder. *Clin Orthop Rel Res*. 1993; 288:27-34.
- Glousman R, Jobe FW, Tibone JE, y otros. Dynamic electromyographic analysis of the throwing shoulder with glenohumeral instability. *J Bone Joint Surg Am*. 1988; 70:220-226.
- Perry J, Pink M, Jobe FW, y otros. The painful shoulder during the backstroke: an electromyographic and cinematographic analysis of 12 muscles. *Clin J Sport Med*. 1992; 2:13-20.
- Pink M, Perry J, Browne A, y otros. The normal shoulder during freestyle swimming. *Am J Sports Med*. 1991;19:569-575.
- Pink M, Jobe FW, Perry J. The normal shoulder during the butterfly stroke: an electromyographic and cinematographic analysis of twelve muscles. *Clin Orthop Rel Res*. 1993;288:48-59.
- Pink M, Jobe P,W, Perry J. The painful shoulder during the butterfly stroke: an electromyographic and cinematographic analysis of twelve muscles. *Clin Orthop Rel Res*. 1993; 288:60-72.
- Scovazzo ML, Browne A, Pink M. The painful shoulder during freestyle swimming: an electromyographic and cinematographic analysis of 12 muscles. *Am J Sports Med*. 1991; 19:577-582.



Codo, antebrazo, muñeca y mano

Lori Thein Brody

ANATOMÍA

Codo y antebrazo
Muñeca
Mano
Neurología regional

CINESIOLOGÍA

Codo y antebrazo
Muñeca
Mano

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

Anamnesis

Observación y pruebas diferenciales
Exploración de la movilidad
Exploración del rendimiento muscular
Exploración del dolor y la inflamación
Pruebas especiales

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS MÁS HABITUALES

Alteraciones de la movilidad
Alteraciones del rendimiento muscular
Alteraciones de la resistencia física

Alteraciones por dolor e inflamación
Alteraciones de la postura y el movimiento

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LOS DIAGNÓSTICOS MÁS HABITUALES

Trastornos por microtraumatismos acumulativos
Lesiones nerviosas
Trastornos musculoesqueléticos
Lesiones óseas y articulares
Síndrome álgico regional complejo
Mano anquilosada y movimiento restringido

Los manuales de ejercicio terapéutico a menudo dan poca importancia o pasan por alto el codo, la muñeca y la mano, delegando la evaluación de esta región a otros profesionales sanitarios. Esta región compleja se ha convertido en un área especializada y complicada de la rehabilitación. Aunque numerosos manuales describen la anatomía, la cinesiólogía, patologías y la reparación quirúrgica de esta área, pocos relacionan patologías, alteraciones y limitaciones funcionales con la intervención de fisioterapia a nivel de la porción distal de la extremidad superior.¹ Este capítulo expone las alteraciones y limitaciones funcionales habituales del codo, la muñeca y la mano, y las intervenciones terapéuticas relacionadas. Una breve revisión de la anatomía y cinesiólogía sienta las bases para las intervenciones elegidas.

ANATOMÍA*

Aunque la anatomía de una articulación dada esté muy relacionada con la anatomía de las articulaciones adyacentes, el codo, la muñeca y la mano se abordan por separado en las secciones siguientes.

Codo y antebrazo

OSTEOLOGÍA

La articulación del húmero con el cúbito y el radio forma la articulación del codo, que es una trocleartrosis. La tróclea del húmero se articula con la cavidad sigmoidea mayor del cúbito, y la cabeza redonda del húmero (cóndilo humeral) se articula lateralmente con la cabeza del radio (fig. 27.1). Durante la

extensión del codo, la cavidad sigmoidea mayor entra en contacto con la cara inferoposterior de la tróclea, y durante la flexión, la cavidad sigmoidea mayor se desliza por encima y se articula con la porción anterior de la tróclea. Este movimiento recubre la tróclea posteriormente, volviéndola vulnerable a traumatismos por caídas o golpes. La porción no articular del húmero comprende los epicóndilos lateral y medial y las fosas radial, coronoidea y olecraniana. El epicóndilo medial es una proyección roma subcutánea que se palpa fácilmente durante la flexión del codo.² El nervio cubital discurre a lo largo de su superficie posterior por un surco somero. La cresta supracondílea medial forma el borde medial del húmero. El epicóndilo lateral forma el extremo distal del borde humeral lateral, inferior a la cresta supracondílea lateral. El epicóndilo lateral presenta una impresión sobre la superficie anterolateral para el origen de los músculos extensores del antebrazo. En flexión completa, la fosa radial acoge el borde de la cabeza del radio, y la fosa coronoidea acoge el borde de la apófisis coronoides del cúbito.²

El radio es el hueso más corto y lateral de los dos huesos del antebrazo. Se estrecha en sentido proximal y distal, está compuesto por la cabeza, el cuello cilíndrico y la tuberosidad oval del radio. La forma de la cabeza es discoide, y se articula con la cabeza del húmero y la escotadura radial del cúbito. La tuberosidad radial es distal y medial respecto al cuello, y sirve de inserción distal al músculo bíceps braquial. La diáfisis del radio es convexa lateralmente y triangular. El extremo distal presenta cuatro lados con la apófisis estiloides lateral que se proyecta distalmente. Un tubérculo dorsal, llamado tubérculo de Lister, se halla en el dorso distal del radio.

El cúbito es el más largo de los dos huesos del antebrazo y es el componente distal principal de la articulación del codo. La cavidad sigmoidea mayor comprende el extremo proximal del cúbito, su superficie articular es unciforme con una concavidad anterior. En el extremo proximal del gan-

* Partes de esta sección proceden de Brody LT. Athletics injuries about the elbow. En Wadsworth C, ed. *The Elbow, Forearm, and Wrist* [apuntes]. LaCross, WI: Orthopedic Section, APTA; 1997. Reproducido con autorización.

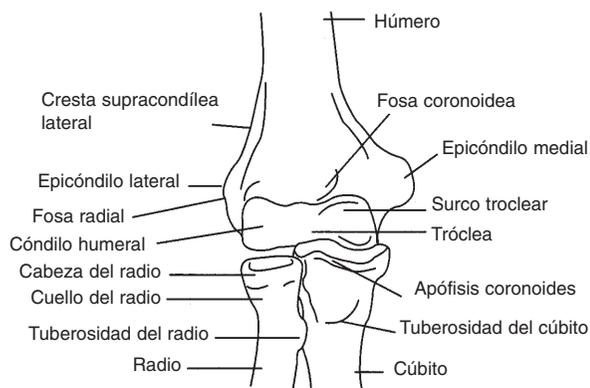


FIGURA 27.1 Osteología del codo con puntos anatómicos óseos significativos. (De Stroyan, Wilk KE. The functional anatomy of the elbow complex. *J of Orthop Sports Phys Ther.* 1993;17[6]:280.)

cho, el olécranon se articula con la fosa olecraniana en la cara posterior del húmero cuando el codo está extendido. La cara más proximal y anterior del gancho contiene la apófisis coronoideas y la escotadura radial. La apófisis coronoideas forma la cara inferior de la cavidad sigmoidea mayor y se articula con la fosa coronoidea durante la flexión completa del codo. En sentido posterior, el olécranon es liso, y, con el codo extendido, se sitúa en una línea entre los epicóndilos medial y lateral. Durante la flexión del codo, el olécranon se mueve en sentido inferior, formando un triángulo con los epicóndilos.

La diáfisis del cúbito es triangular en la mayoría de su longitud, cambiando a una forma cilíndrica en el 25% de su porción distal. Distalmente, el cúbito está un poco acampanado y contiene la cabeza y la apófisis estiloides. La cabeza sobresale sobre la cara dorsal de la muñeca cuando se mueve el antebrazo en pronación. La porción lateral del cúbito se articula con el radio en la escotadura cubital, pero el cúbito no se articula directamente con los huesos del carpo. La apófisis estiloides es una proyección redondeada distal fácil de palpar con el antebrazo en supinación.²

ARTROLOGÍA

La articulación del codo contiene al menos otras dos, la humerocubital y la humerorradial, y el cúbito y el radio presentan dos articulaciones, las articulaciones radiocubitales proximal y distal. El codo es una diartrosis compuesta debido a la presencia de múltiples articulaciones. Las superficies articulares primarias son la tróclea y el cóndilo humeral, la cavidad sigmoidea mayor del cúbito y la cabeza del radio.

La articulación humerocubital es una trocleartrosis, aunque la artrocinemática es más compleja que la presencia única de deslizamiento. La articulación humerorradial funciona como una trocleartrosis durante la flexión y extensión del codo, pero funciona como una articulación trocoidea durante la pronación y supinación del antebrazo. La articulación radiocubital proximal actúa como una articulación trocoidea permitiendo la rotación del radio en torno al cúbito.

El ligamento colateral cubital (LCC) es contiguo a la cápsula articular sobre la cara medial de la articulación humerocubital (fig. 27.2). En sentido proximal, se inserta en el epicóndilo medial del húmero y desciende en sentido inferior con forma flabeliforme triangular. La porción anterior es una estructura cordiforme poderosa que se inserta en la apófisis coronoideas del cúbito.² Esta porción sirve de estabilizador

primario contra las fuerzas en la mayor parte de la amplitud de movimiento (ADM) del codo. La porción posterior es triangular y se inserta en el borde medial del olécranon. Las porciones posterior y anterior espesas se unen por una banda fina y oblicua que abarca el olécranon y las apófisis coronoideas. La banda oblicua convierte una depresión en la porción medial de la cavidad sigmoidea mayor en un agujero, donde la bolsa intracapsular es contigua a la grasa extracapsular medial a la articulación.² El nervio cubital discurre posterior al epicóndilo medial próximo al LCC.

El ligamento colateral radial también es un fascículo flabeliforme triangular que se origina proximalmente en la porción inferior del epicóndilo lateral, mezclándose distalmente con el ligamento anular. Sus fibras se mezclan con los orígenes de los músculos supinador y segundo radial externo (2°RE).

El ligamento anular es un fascículo fuerte que casi rodea por completo la cabeza del radio para insertarse anterior y posteriormente en la escotadura radial. Anteriormente, el ligamento anular se mezcla con la cápsula articular, si bien, en sentido posterior, la cápsula se extiende a nivel profundo del ligamento. Varios fascículos del ligamento se extienden posteriormente hasta la porción lateral de la cavidad sigmoidea mayor y otras estructuras. Las fibras del ligamento se mezclan con el ligamento colateral radial y sirven de porción de la inserción al músculo supinador.

La membrana interósea es una vaina fascial fina y ancha que se inserta en los bordes medial y lateral del cúbito y radio respectivamente. Las fibras de esta membrana se orientan distomedialmente y su función es conectar los dos huesos del antebrazo y ofrecer inserciones a los músculos profundos del antebrazo. Las superficies distales del radio y el cúbito en la articulación radiocubital distal están dentro de una cápsula articular y conectadas por el disco articular. Este disco desempeña un papel importante en la muñeca y de él se hablará con mayor detalle en la sección sobre la Muñeca.

MIOLOGÍA

A pesar de que sólo unos pocos músculos tienen una acción directa en la articulación humerocubital, numerosos músculos se insertan en torno al codo y pueden ser origen de dolor y discapacidad. Aunque muchos músculos realizan acciones múltiples, se clasifican por la articulación en la que desarrollan su acción primaria.

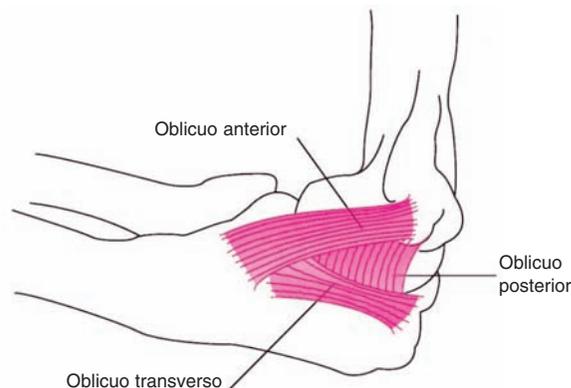


FIGURA 27.2 Ligamentos colaterales cubitales del codo (De Zarin B, Andrews J, Carson W. *Injuries to the Throwing Arm.* Philadelphia: WB Saunders; 1985:196.)

Músculos que actúan en la articulación humerocubital

El músculo bíceps braquial se origina en dos cabezas, la cabeza larga nace de la tuberosidad supraglenoidea en el hombro, y la cabeza corta surge de la apófisis coracoides. Distalmente, los vientres separados forman un tendón común que se inserta después de girar hacia la cara posterior de la tuberosidad radial. Este giro rota su superficie anterior más lateralmente hacia el punto de inserción distal. El tendón presenta una expansión medial ancha conocida como aponeurosis bicipital, que cursa distalmente para mezclarse con la fascia profunda de los músculos flexores del antebrazo.² El músculo bíceps es el flexor primario en la articulación humerocubital y un poderoso supinador en la porción proximal de la articulación radiocubital. El bíceps está innervado por el músculo musculocutáneo que se origina en C5 y C6.

Los músculos flexores secundarios en la articulación humerocubital comprenden el braquial anterior y el supinador largo. El músculo braquial anterior se origina en la mitad distal de la superficie anterior del húmero y los tabiques intermusculares laterales, y se inserta distalmente en la tuberosidad cubital y la apófisis coracoides. Su acción primaria es la flexión del codo y, como el músculo bíceps braquial, recibe la innervación del nervio musculocutáneo que se origina en C5-C6. El músculo supinador largo recibe su innervación a través del nervio radial, que también se origina en C5-C6. Es más superficial que el músculo bíceps braquial y forma el borde lateral de la fosa del codo. El origen proximal del músculo supinador largo lo constituyen los dos tercios proximales de la cresta supracondílea lateral del húmero y el tabique intermuscular lateral. La inserción distal se halla en la base lateral de la apófisis estiloides radial.⁴ Flexiona el codo y es más eficaz cuando el antebrazo está en posición neutra.

En la superficie posterior, el músculo tríceps braquial se compone de las cabezas larga, lateral y medial. La cabeza larga se origina en un tendón plano inserto en la tuberosidad subglenoidea y la cápsula glenohumeral. La cabeza lateral nace de un tendón plano a lo largo de la cresta posterior del húmero y el tabique intermuscular lateral. La cabeza medial se halla a nivel profundo de las cabezas lateral y larga, y se origina en los dos tercios distales de las caras posterior y medial del húmero. Las tres cabezas convergen distalmente para formar un tendón común que desciende en sentido posterior para insertarse en la superficie posterior del olécranon. El nervio radial inerva el músculo tríceps braquial.

Con el músculo tríceps se mezcla el pequeño y triangular músculo ancóneo. El músculo ancóneo se origina en el epicóndilo lateral del húmero y se inserta en la cara lateral del olécranon y la superficie posterior del cúbito. Ayuda al músculo tríceps en la extensión del codo.

Músculos que actúan en las articulaciones radiocubitales

Los músculos primarios que actúan en la articulación radiocubital proximal son el pronador y el supinador. El músculo supinador nace en el epicóndilo lateral del húmero, el ligamento colateral radial, el ligamento anular y la cresta del músculo supinador. Distalmente, el músculo supinador se inserta en la superficie lateral del tercio proximal del radio y se extiende sobre las superficies anterior y posterior. El nervio interóseo posterior inerva este músculo. El músculo bíceps es también un importante supinador del antebrazo.

El músculo pronador redondo proximalmente y el músculo pronador cuadrado distalmente sirven de pronadores pri-

marios del antebrazo. El pronador redondo nace del húmero y el cúbito. La cabeza más superficial y mayor del húmero se inserta proximalmente en el epicóndilo medial, en el tendón común de los músculos flexores y en la fascia antebraquial profunda. La cabeza cubital del músculo nace en la porción lateral de la apófisis coronoides. En aproximadamente el 83% de las personas, el nervio mediano entra en el antebrazo entre estas dos cabezas.² Al insertarse a lo largo de la superficie lateral de la diáfisis del radio, el pronador redondo está innervado por el nervio mediano. El pronador cuadrado es el músculo primario del antebrazo que actúa en la articulación radiocubital distal. El pronador cuadrado es plano y cuadrilátero, y se extiende oblicua y distolateralmente del cúbito al radio. Su innervación corresponde al nervio interóseo anterior, una rama del nervio mediano.

Muñeca

Las estructuras óseas de los huesos del carpo muestran su función. Los huesos externos suelen tener la mitad de su superficie recubierta de cartílago articular (superficies internas) y las superficies externas son rugosas, sirviendo de inserción al tejido conjuntivo. Los huesos internos presentan dos tercios de su superficie recubierta de cartílago articular, y sólo las superficies palmar y dorsal son irregulares, para la inserción de los ligamentos.

OSTEOLOGÍA

La articulación de la muñeca es un área compleja que contiene ocho huesos carpianos, las porciones distales del radio y el cúbito, y las bases de los huesos metacarpianos (fig. 27.3). Proximalmente, la porción distal del radio y el disco radiocubital se articulan con el escafoides, el semilunar y el piramidal. Lateralmente, el escafoides es el hueso más grande de la fila proximal del carpo. El escafoides abarca la articulación intercarpiana, uniendo las filas proximal y distal, y esta posición lo hace propenso a las lesiones. Este hueso se divide en segmentos, incluidos los polos proximal y distal y el área media o cintura. La superficie proximal se articula con el radio y la superficie distal presenta dos carillas. Las caídas sobre la mano estirada con la muñeca extendida hacen que el escafoides corra el riesgo de fracturarse. El escafoides recibe la mayor parte de su riego sanguíneo de un único vaso, lo cual vuelve el polo proximal susceptible a la necrosis avascular después de una fractura. Aproximadamente el 70% de las

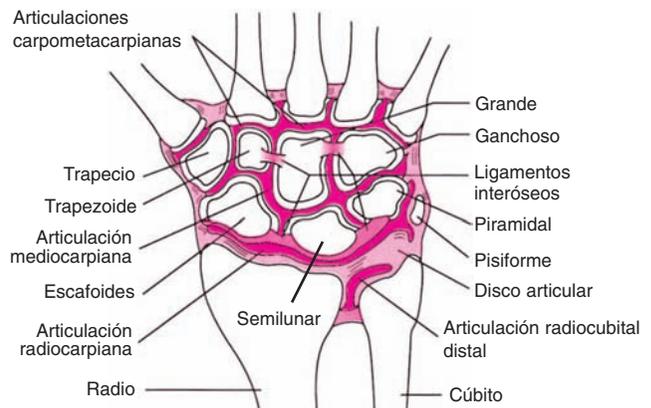


FIGURA 27.3 Osteología de la muñeca. Sección transversal de la muñeca y los tejidos óseos y blandos pertinentes.

fracturas se producen en el tercio medio, el 20% en el tercio proximal, y un 10% en el tercio distal.⁵

El semilunar se articula entre el escafoides y el piramidal en sentido lateral y medial, respectivamente. Es un hueso cuadrangular, aunque tiene forma de media luna en el plano sagital. La porción proximal se articula con el radio y el disco articular, y se conecta distalmente con el hueso grande. El semilunar es el hueso de la muñeca que se luxa con mayor frecuencia. La inestabilidad perisemilunar es más corriente en la articulación del escafoides y el semilunar, seguida en frecuencia por la articulación del piramidal y el semilunar.^{6,7}

El piramidal se articula lateralmente con el semilunar, proximalmente con el disco articular, y distal y lateralmente con el hueso ganchoso. Tiene una forma un tanto de pirámide y tiene una carilla oval aislada para articularse con el pisiforme sobre su superficie palmar.² El pisiforme es un hueso con forma de guisante que cuenta con atributos sesamoideos y varias inserciones del tejido blando. Entre las inserciones se cuentan los tendones de los músculos cubital anterior y abductor del meñique, los retináculos de los músculos flexores y extensores, y los ligamentos estabilizadores.

En la fila distal del carpo, el trapecio se articula distolateralmente con el primer metacarpiano y, distomedialmente con el segundo metacarpiano. Esta superficie tiene forma de silla de montar para permitir un gran arco de movimiento a la primera articulación carpometacarpiana (CMC). El trapecio tiene una superficie medial grande y cóncava que se articula con el trapecoide. La superficie palmar contiene un surco a través del cual discurre el tendón del músculo palmar mayor.

El trapecoide es un hueso pequeño de forma irregular que se aloja entre el trapecio lateralmente y el hueso grande medialmente. Se articula con el escafoides proximalmente y con el segundo metacarpiano distalmente. Sus superficies palmar y dorsal son rugosas, permitiendo la inserción de los tejidos conjuntivos.

El hueso grande es el mayor y central de todos los huesos del carpo. Su posición central le confiere la articulación con los otros siete huesos, y sirve de punto central para la inserción de los ligamentos. Suele dividirse en cabeza, cuello y cuerpo. Su cuerpo distal, triangular y grande, presenta una superficie concavoconvexa que se articula con el tercer metacarpiano.² La cintura divide el cuerpo distal de la cabeza proximal. La cabeza proximal se articula con el semilunar y el escafoides. Debido a su localización central, el hueso grande es la piedra angular del arco transversal proximal.⁸

El ganchoso es un cuneiforme, con la excepción de la apófisis unciforme (gancho del ganchoso), de la cual deriva su nombre.² La superficie lateral se articula con el hueso grande y, medialmente, el ganchoso se articula con el piramidal. Distalmente, el ganchoso presenta carillas que se articulan con los IV y V metacarpianos. La apófisis unciforme sobresale de su superficie palmar y sirve de origen e inserción a varias estructuras blandas. El nervio cubital también discurre por debajo de la apófisis unciforme a su paso distalmente hacia la mano.

ARTROLOGÍA

La muñeca suele dividirse en las articulaciones radiocarpiana, mediocarpiana e intercarpianas. La articulación radiocarpiana es biaxial y elipsoide, y está formada por las articulaciones de la porción distal del radio y el disco articular

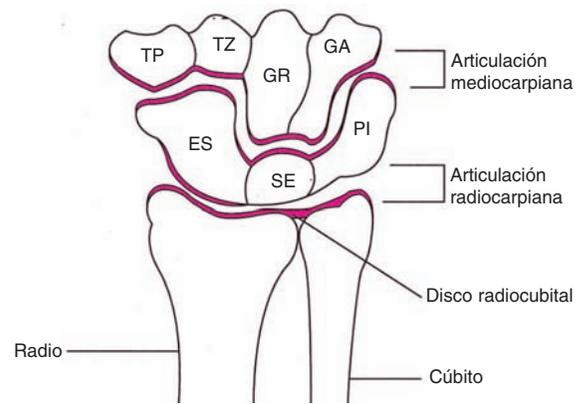


FIGURA 27.4 Complejo de la muñeca. La articulación radiocarpiana se compone del radio y el disco articular, con los huesos escafoides (ES), semilunar (SE) y piramidal (PI). La articulación mediocarpiana se compone del escafoides, el semilunar y el piramidal con el trapecio (TP), el trapecoide (TZ), el hueso grande (GR) y el ganchoso (GA).

triangular con los huesos escafoides, semilunar y piramidal.² El disco articular compone aproximadamente el 11% de la superficie articular, y las carillas del radio suponen el 89% (fig. 27.4).

La porción medial de la articulación radiocarpiana comprende una red de estructuras llamadas complejo fibrocartilaginoso triangular (fig. 27.5).⁹ Las estructuras implicadas en el complejo fibrocartilaginoso triangular son el disco articular, los ligamentos radiocubitales dorsal y volar, el menisco, el ligamento colateral y los ligamentos radiocubitales, y la vaina del tendón del cubital posterior (CP).⁹ El disco articular y el menisco continúan sus inserciones distalmente con estos ligamentos y el tendón para insertarse en el piramidal, el ganchoso y la base del V metacarpiano.

La articulación radiocarpiana está rodeada por una cápsula articular revestida de una membrana sinovial y reforzada por varios ligamentos. Estos ligamentos son ligamentos intracapsulares verdaderos, y las articulaciones radiocarpiana y cubitocarpiana se consideran extrínsecas por sus inserciones fuera de la muñeca. Los ligamentos de esta articulación comprenden el radiocarpiano palmar, el cubitocarpiano palmar, el radiocarpiano dorsal y los ligamentos colaterales radial y cubital del carpo (fig. 27.6).²

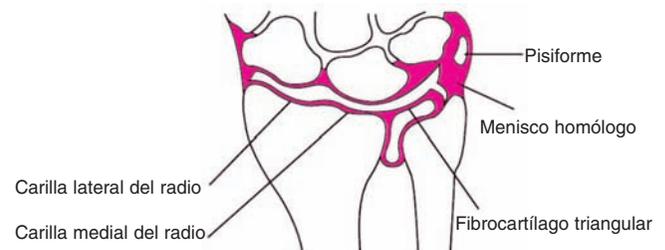


FIGURA 27.5 La superficie proximal de la articulación radiocarpiana está formada por las carillas medial y lateral de la porción distal del radio y por el fibrocartilago triangular del disco articular. El disco articular y el menisco son parte del complejo del fibrocartilago triangular.

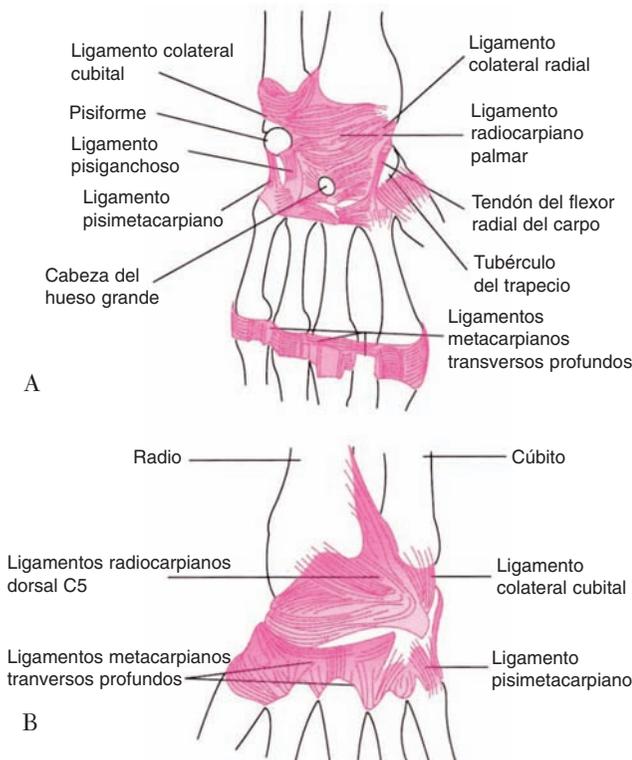


FIGURA 27.6 (A) Cara palmar de los ligamentos de la muñeca izquierda y el área metacarpiana. (B) Cara dorsal de los ligamentos de la muñeca izquierda.

Las articulaciones intercarpianas se encuentran entre los huesos individuales de la fila proximal y la fila distal del carpo. La articulación mediocarpiana es la existente entre las filas proximal y distal del carpo. Los ligamentos de esta área se consideran intrínsecos y se dividen en interóseos y mediocarpianos. Los ligamentos interóseos se hallan en la fila proximal o distal, y los ligamentos mediocarpianos abarcan las filas proximal y distal sobre las superficies palmar y dorsal.¹⁰ Los ligamentos específicos aparecen enumerados en la tabla 27.1.

La articulación CMC también está encerrada en una cápsula articular que es un tanto laxa. El primer metacarpiano y el trapecio están conectados por esta cápsula y por los ligamentos lateral, palmar y dorsal. Las articulaciones CMC II a V también contienen ligamentos dorsales y palmares y los ligamentos interóseos. Los ligamentos interóseos son fascículos fibrosos, gruesos y cortos que conectan los bordes distales de los huesos grande y ganchoso con las superficies articulares de los metacarpianos III y IV.² Las bases de los metacarpianos II a V se conectan mediante los ligamentos dorsales, palmares e interóseos.

MIOLÓGIA: MÚSCULOS QUE ACTÚAN EN LA ARTICULACIÓN DE LA MUÑECA

Varios músculos importantes que funcionan en la muñeca tienen su origen en el codo. Son los principales flexores y extensores del carpo. Se originan en la cara lateral del húmero y son los extensores comunes de la muñeca y de los músculos 2°RE y CP. El primer radial externo (1°RE) se origina en la proximidad del origen común de los extensores. El extensor común de los dedos funciona sobre todo en la mano y de él se hablará en la sección sobre la mano.

También surge del tendón común de los extensores el músculo CP. Se inserta en la fascia antebraquial y en el borde cubital posterior mediante la aponeurosis común de los flexores. Cursa distalmente para insertarse en el lado cubital de la base del V metacarpiano. El músculo CP está innervado por el nervio radial y sirve para extender la muñeca y moverla en aducción.

El músculo 2°RE tiene su origen en el tendón común de los extensores, el ligamento colateral radial y los tabiques intermusculares adyacentes. La inserción distal se halla en el dorso de la base del III metacarpiano. El músculo 2°RE extiende y mueve en abducción la muñeca y está innervado por el nervio radial. Aunque el músculo 1°RE nazca más del tercio distal de la cresta supracondílea lateral y de los tabiques intermusculares laterales que del tendón común de los extensores, su proximidad a este tendón y su función similar lo convierten en una estructura importante. Este músculo se inserta distalmente en la superficie dorsal de la base del II metacarpiano. Al igual que el músculo 2°RE, su innervación corresponde al nervio radial, y extiende y mueve en abducción la muñeca.

En la porción medial del húmero, los músculos flexor común superficial de los dedos (FCSD), el flexor cubital del carpo, el palmar mayor y palmar menor tienen su origen en el tendón común de los flexores sobre el epicóndilo medial. Además de este origen común, la cabeza humerocubital del músculo FCSD nace del fascículo anterior del LCC, los tabiques intermusculares adyacentes y la porción medial de la apófisis coronoides. La cabeza del radio surge del borde anterior del radio. El nervio mediano y la arteria cubital descienden entre estas dos cabezas.² El músculo discurre distalmente y se inserta mediante cuatro tendones en las falanges medias de los dedos II a V. La función del músculo FCSD es flexionar las articulaciones interfalángicas proximales de los dedos II a V y ayudar a la flexión de las articulaciones metacarpofalángicas (MCF) y de la muñeca. El nervio mediano inerva este músculo.

Tabla 27.1. LIGAMENTOS INTRÍNSECOS DE LA MUÑECA

CLASIFICACIÓN DE LOS LIGAMENTOS INTRÍNSECOS	NOMBRE DE LOS LIGAMENTOS
Interóseos	
Fila distal	Trapecio-trapezoide Trapezoide-hueso grande Hueso grande-ganchoso
Fila proximal	Escafoides-semilunar Semilunar-piramidal
Mediocarpianos	
Dorsales °	Escafoides-piramidal Intercarpiano dorsal
Palmares °	Escafoideotrapecioide Escafoides-hueso grande Piramidal-hueso grande Piramidal-ganchoso

° Los ligamentos mediocarpianos abarcan las filas proximal y distal en las superficies palmar o dorsal.
De Berger RA. The anatomy and basic biomechanics of the wrist joint. *J Hand Ther.* 1996; 9:84-93.

El músculo palmar mayor tiene su origen en la fascia antebraquial profunda y el tendón común de los flexores. Distalmente, el músculo se inserta en la base del II metacarpiano y en una cintilla de la base del III metacarpiano. Su inervación corresponde al nervio mediano. Junto con el cubital anterior, flexiona la muñeca. En combinación con el músculo 2°RE, mueve la muñeca en abducción.

La cabeza humeral del músculo cubital anterior tiene su origen en el tendón común de los flexores. La cabeza cubital nace de una aponeurosis en el borde medial del olécranon y en dos tercios del borde cubital posterior. Distalmente, se inserta en el hueso pisiforme, y se inserta mediante ligamentos en el hueso gancho y el V metacarpiano. El músculo cubital anterior flexiona la muñeca, y, en combinación con el músculo CP, mueve la muñeca en aducción. El nervio cubital inerva este músculo.

El músculo palmar menor tiene su origen en el tendón común de los flexores, los tabiques intermusculares adyacentes y la fascia antebraquial. El tendón se extiende distalmente y se inserta en el retináculo de los músculos flexores y la aponeurosis palmar. El músculo palmar largo tensa la fascia plantar y flexiona la muñeca, y está inervado por el nervio mediano.

Mano

OSTEOLOGÍA

Cuatro metacarpianos y catorce falanges componen la estructura ósea de la mano. Cada metacarpiano cuenta con una cabeza distal, una diáfisis y una base.² Los cuatro metacarpianos mediales presentan cabezas redondeadas que se articulan con sus falanges proximales respectivas. La superficie articular del metacarpiano es convexa, y forma los «nudillos» redondeados en el dorso de la mano. Los cuatro metacarpianos mediales se articulan proximalmente entre sí y con la fila distal de los huesos del carpo. El I y II metacarpianos no se articulan entre sí. De los metacarpianos, el tercero tiene la diáfisis y la base más largas.² El I metacarpiano tiene forma de silla de montar en sentido proximal para articularse con el trapecio, y su extremo distal tiene forma de polea, con dos pequeños cóndilos.

Hay tres falanges en cada dedo y dos en el pulgar. Cada falange tiene una cabeza distal, una diáfisis y una base proximal. La base de los metacarpianos proximales contiene carillas cóncavas para articularse con las cabezas convexas con forma de polea de los metacarpianos. Igualmente, las bases de las falanges medias tienen dos carillas cóncavas separadas por una cresta lisa que se articula con las cabezas de las falanges proximales. Las falanges proporcionan numerosas inserciones a ligamentos y músculos. El pulgar contiene dos huesos sesamoideos en la articulación MCF.

ARTROLOGÍA

Las articulaciones MCF e interfalángicas (IF) tienen estructuras artrológicas parecidas. Se componen de una cápsula articular y un revestimiento sinovial. Las articulaciones MCF contienen ligamentos volares, que son gruesos y fibrocartilaginosos, insertos laxamente en el metacarpiano, e insertos con firmeza en las bases de las falanges.² Debido a la incongruencia de las articulaciones MCF, el ligamento volar (placa volar) no hace más que reforzar la cápsula articular. Su estructura fibrocartilaginosa añade área de superficie a la

base de la falange proximal para aproximarse más al tamaño de la cabeza del metacarpiano, que es mayor. Esta placa también frena la hiperextensión. Sus inserciones flexibles permiten el movimiento de flexión sin restringirlo ni comprimir los tendones flexores largos.⁹ El ligamento metacarpiano transversal conecta los ligamentos volares de la II a V articulaciones MCP. Los ligamentos colaterales se hallan a ambos lados de la articulación y son cordones fuertes y redondeados.² La disposición de los ligamentos capsular, volares y colaterales en las articulaciones MCF es la misma estructura hallada en las articulaciones IF (fig. 27.7).

MIOLOGÍA: MÚSCULOS QUE ACTÚAN EN LA MANO

La anatomía muscular de la mano se clasifica en la musculatura del pulgar y de los dedos. La flexión de los dedos corresponde a los músculos flexores intrínsecos y extrínsecos. El músculo FCSD y el común de los dedos (FCSD) nacen fuera de la mano. El FCSD surge del tendón común de los músculos flexores en el epicóndilo medial del húmero, el lado medial de la apófisis coronoides y la línea oblicua del radio. Su inserción distal se practica a través de cuatro tendones en los lados de las falanges medias de los dedos II a V.⁴ El FCSD flexiona las articulaciones IF proximales y ayuda a la flexión de las articulaciones MCF y de la muñeca. El FCPD nace de las superficies anterior y medial de la porción proximal del cúbito, la membrana interósea y la fascia antebraquial profunda y, como el FCSD, se inserta mediante cuatro tendones. Los tendones del FCPD se insertan en las bases de las falanges distales de los dedos II a V. El FCPD flexiona las articulaciones IF distales, y ayuda a la flexión de las articulaciones interfalángicas proximales (IFP) y MCF.

Los músculos FCPD y FCSD se hallan debajo del retináculo de los músculos flexores, una banda gruesa y fibrosa que convierte la concavidad volar de la muñeca en el canal carpiano. Dentro del canal discurren los tendones del flexor largo del pulgar (FLP), el FCSD y el FCPD así como el nervio mediano. Una porción de este retináculo pasa medialmente y se inserta en el pisiforme y la apófisis unciforme del gancho. Esta expansión forma el techo del canal de Guyon, a través del cual pasan el nervio y la arteria cubitales. Los músculos FCPD de los dedos I y II están inervados por el nervio mediano, y el III y el IV por el nervio cubital.

En el dorso, los flexores extrínsecos de los dedos son el músculo extensor común de los dedos (ECD), el extensor

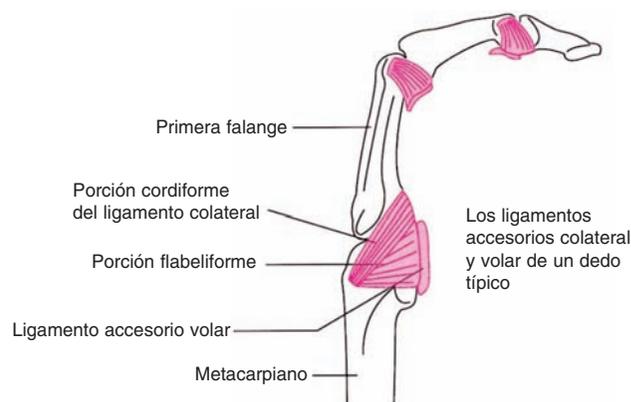


FIGURA 27.7 Ligamentos de los dedos.

propio del índice y el extensor propio del meñique. El ECD se origina en el epicóndilo lateral del húmero mediante el tendón común de los extensores y los tabiques intermusculares adyacentes y la fascia antebraquial. En la inserción median cuatro tendones, que se dividen en un fascículo medial y dos laterales. El fascículo medial se inserta en la base de la falange media, y los fascículos laterales se vuelven a unir por encima de la falange media para terminar insertados en la base de la falange distal (fig. 27.8). El músculo ECD está inervado por el nervio radial y tiene varias funciones, la principal de las cuales es la extensión de la articulación MCF. Junto con los lumbricales e interóseos, el ECD ayuda a la extensión de la articulación interfalángica.^{2,4} Al músculo ECD le ayuda el músculo extensor propio del índice en dicho dedo. El músculo extensor propio del índice nace de la superficie posterior del cúbito y la membrana interósea, y se inserta distalmente en la expansión extensora del dedo índice junto con el ECD. Su función es la misma que la del ECD en el dedo índice, aunque permite la extensión independiente de la articulación MCF del índice mientras los otros dedos están flexionados. Al ECD también le ayuda en el V dedo el músculo extensor propio del meñique. El extensor propio del meñique tiene su origen en el mismo tendón común de los extensores que el ECD y se inserta en la expansión extensora del quinto dedo, junto con el ECD.⁴ También permite la extensión independiente del quinto dedo.

Como los músculos flexores extrínsecos, los extensores extrínsecos se estabilizan mediante un retináculo llamado retináculo de los músculos extensores. El retináculo de los músculos extensores es una banda fibrosa y fuerte que discurre en sentido oblicuo del borde anterior del radio medialmente a los huesos piramidal y pisiforme.² Este retináculo contiene tabiques verticales que dividen la musculatura dorsal en seis compartimientos.

Los músculos intrínsecos primarios de la mano incluyen los músculos lumbricales y los interóseos dorsales y palmares (fig. 27.9). Los interóseos dorsales se originan en el borde radial y cubital de los metacarpianos y se insertan en los bordes radial y cubital respectivos de la expansión extensora y la base de las falanges proximales. Los músculos interóseos dorsales mueven en abducción y ayudan a la flexión MCF y a la extensión IF de los dedos II, III y IV. El primer interóseo dorsal ayuda a la aducción del pulgar.⁴ Los músculos interóseos dorsales nacen de las diáfisis cubital y radial de los meta-

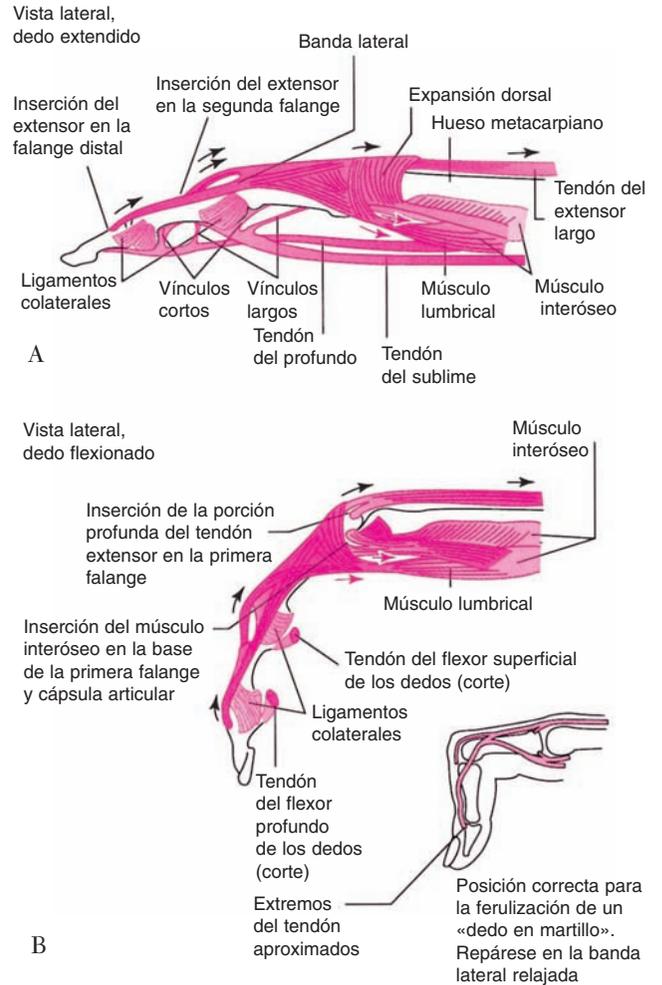


FIGURA 27.9 Anatomía de los músculos intrínsecos. (A) Posición extendida. (B) Posición flexionada.

carpianos (la base en el caso del primero) y se insertan en la expansión extensora de los dedos respectivos. Los interóseos palmares mueven en aducción el pulgar y los dedos II, IV y V, y ayudan a la flexión de las articulaciones MCF y la extensión de las articulaciones IF de los dedos II a IV. Los músculos lumbricales tienen su origen en los tendones del FPD de los dedos adyacentes y se insertan en el borde radial de la expansión extensora situada en el dorso del dedo respectivo.⁴ Los lumbricales extienden las articulaciones IF y flexionan las articulaciones MCF de los dedos II a V. También extienden las articulaciones IF cuando las MCF están extendidas mediante su inserción en el aparato extensor dorsal del ECD.

El pulgar se mueve con músculos intrínsecos y extrínsecos. Son intrínsecos el abductor largo del pulgar (ALP), el extensor largo del pulgar y el extensor corto del pulgar (ECP) y el FLP. EL ALP nace de la cara posterior del cúbito, la membrana interósea y la cara posterior del tercio medio del radio, y se inserta en el lado radial de la base del primer metacarpiano. Mueve en abducción y extiende la articulación CMC, y ayuda a la desviación radial y la flexión de la muñeca.⁴ Los músculos ALP y ECP conforman el primer compartimiento dorsal. El extensor largo del pulgar surge del tercio medio de la superficie posterior del cúbito y de la membrana interósea, discurre en torno al tubérculo de Lister, y se inserta en la superficie dorsal de la base de la falange distal. Presente en el

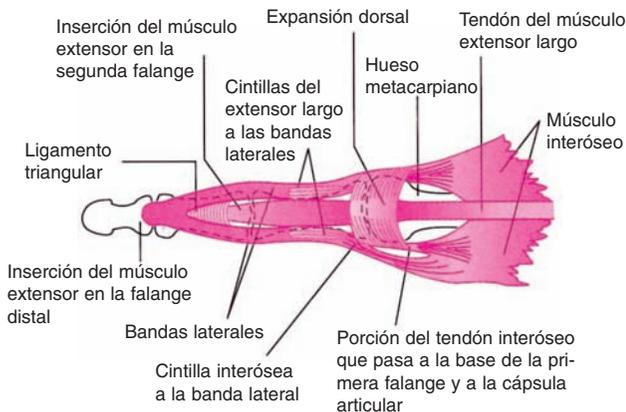


FIGURA 27.8 Vista dorsal del mecanismo extensor de los dedos.

tercer compartimiento dorsal, el extensor largo del pulgar extiende la articulación IF y ayuda a extender las articulaciones MCF y CMC del pulgar. El músculo ECP surge de la superficie posterior del radio y la membrana interósea, y se inserta distalmente en la cara dorsal de la base de la falange proximal. Extiende la articulación MCF y extiende y mueve en abducción la articulación CMC. El músculo FLP nace de la cara anterior del radio y la membrana interósea, se inserta en la cara palmar de la base de la falange distal del pulgar, y flexiona la articulación IF. También colabora en la flexión de las articulaciones MCF y CMC.⁴

Los músculos intrínsecos del pulgar son el flexor corto del pulgar, el aductor y abductor del pulgar y el oponente del pulgar. El músculo flexor corto del pulgar nace en el retináculo de los músculos flexores y en los huesos trapecio, trapecoide y grande, y se inserta en el lado radial de la base de la falange proximal. Flexiona las articulaciones MCF y CMC, y ayuda a la oposición. El músculo aductor del pulgar surge del hueso grande y las bases de los II y III metacarpianos, y se inserta en el lado cubital de la base de la falange proximal. Mueve las articulaciones CMC y MCF en aducción, y ayuda a la flexión de la articulación MCF. El músculo abductor del pulgar tiene su origen lateralmente en el retináculo de los músculos flexores y en los huesos trapecio y escafoides, y se inserta en el lado radial de la base de la falange proximal. Mueve en abducción las articulaciones CMC y MCF del pulgar. El músculo oponente del pulgar surge del retináculo de los músculos flexores y del trapecio y se inserta a lo largo de todo el lado radial del primer metacarpiano. Flexiona, mueve en abducción y gira medialmente (opone) la articulación CMC, poniendo el pulpejo del pulgar en contacto con los de los cuatro dedos.⁴

Neurología regional

Varios nervios importantes inervan el codo, la muñeca y la mano. Estos nervios tal vez resulten dañados a nivel local por traumatismos, o estirados durante ciertas actividades, o comprimidos en un espacio confinado. El conocimiento de la anatomía del área ayuda al médico a determinar la fuente de los síntomas.

El nervio mediano nace de dos raíces de los fascículos lateral (C5, C6, C7) y medial (C8, D1) del plexo braquial. Desciende a lo largo de la arteria braquial y entra en la porción distal del brazo de la fosa cubital. Pasa entre el músculo braquial posteriormente y la aponeurosis bicipital anteriormente. En el codo, el nervio mediano discurre por debajo del ligamento de Struthers y la aponeurosis bicipital, y a continuación entra en el antebrazo entre las cabezas del músculo pronador redondo. Este nervio puede dañarse o quedar atrapado en cualquiera de estas áreas. Continúa distalmente detrás y pegado al músculo FCSD y anterior al FCPD. A su paso por el borde distal del músculo pronador redondo, se divide en el nervio mediano y el nervio interóseo anterior.² El nervio interóseo anterior inerva los músculos FCPD, FLP de los dedos I y II, y el músculo pronador cuadrado. Justo proximal al retináculo de los músculos flexores, el nervio mediano se vuelve superficial y luego pasa a nivel profundo del retináculo hacia la palma. A continuación, discurre por el canal carpiano, donde tal vez resulte comprimido. Después de pasar por el canal, el nervio mediano se divide en cinco o seis ramas, que aportan inervación sensorial y motora a la mano.

El nervio cubital surge del fascículo medial (C8, D1) del plexo braquial, aunque tal vez reciba fibras de la rama ventral de C7. Debido a su localización y relaciones anatómicas, el nervio cubital es propenso a compresión, tracción y fricción. El nervio cubital discurre distalmente por la axila junto con la arteria y vena axilares y la arteria braquial. En medio del húmero, se mueve medialmente, descendiendo anterior a la cabeza medial del músculo tríceps. El nervio cubital puede quedar atrapado aquí por la arcada de Struthers, unos 8 cm proximal al epicóndilo medial.² En el codo, el nervio cubital discurre a nivel superficial por un surco en el dorso del epicóndilo medial entrando en el antebrazo por el surco del nervio cubital entre las dos cabezas del músculo cubital anterior. El nervio cubital también puede quedar atrapado aquí, ya que el surco se estrecha un 55% durante la flexión del codo.¹¹ La tracción en una articulación medial del codo inestable también puede dañar el nervio cubital. Por el antebrazo, el nervio cubital desciende a lo largo del lado medial del músculo FCPD. Justo proximal a la muñeca, emite una rama dorsal que prosigue distalmente cruzando el retináculo de los músculos flexores, y se divide en las ramas terminales superficial y profunda. El nervio cubital también puede quedar comprimido cuando cruza el borde distal de la porción pisiganchosa del retináculo. Las ramas superficial y profundo aportan inervación motora y sensorial a la mano.

El nervio radial nace del fascículo posterior (C5, C6, C7, C8) y es la rama más grande del plexo braquial. Discurre distalmente entre las cabezas larga y medial del músculo tríceps y a continuación se dirige oblicuamente posterior al húmero y a nivel profundo de la cabeza lateral del tríceps hasta la cara lateral del húmero para penetrar en el compartimiento anterior.² Su proximidad al húmero lo hace propenso a lesiones en las fracturas de la porción media del húmero. A medida que sigue su curso distalmente, el nervio radial se bifurca y se convierte en la rama superficial y en el nervio interóseo posterior. La rama superficial sólo presenta fibras sensoriales. El nervio interóseo posterior es parecido a su correlato anterior (el nervio interóseo anterior) en que sólo cuenta con fibras motoras. El nervio interóseo posterior atraviesa el músculo supinador, en torno a la porción proximal del radio, y por debajo de la masa de músculos extensores, y la rama superficial del nervio radial pasa por debajo del músculo supinador largo y continúa distalmente hasta la mano. La rama superficial sigue distalmente a lo largo de la cara anterolateral del antebrazo. Proximal a la muñeca, discurre a nivel profundo formando una curva en torno al radio y se divide en cuatro o cinco nervios digitales dorsales. Este nervio inerva la piel de la porción dorsolateral de la mano. Es propenso a las lesiones en la porción distal del antebrazo y en la mano, donde se halla a nivel superficial. Su compresión sucede al llevar yesos, correas de reloj y similares.¹²

CINESIOLOGÍA

Codo y antebrazo

La ADM normal de la articulación del codo es 0 a 135 grados de modo activo, y 0 a 150 grados pasivamente. Mucha de esta movilidad es necesaria para las actividades normales de la vida diaria (AVD). Por ejemplo, ponerse una camiseta requiere una amplitud de 15 a 140 grados, y beber de un vaso, de 72 a

130 grados.¹³ La ADM de flexión está limitada por el volumen de la musculatura anterior, y la ADM en extensión, por la articulación ósea del olécranon en la fosa olecraniana. La posición extendida de la articulación humerocubital es la posición de bloqueo; se produce estabilidad inherente adicional en flexión extrema. El movimiento se produce sobre todo por deslizamiento del cúbito sobre la tróclea.

Técnicamente, la pronación y supinación se producen en el antebrazo en las articulaciones radiocubitales proximal y distal. La amplitud normal de pronación y supinación es 0 a 80 grados en cada dirección. La pronación se produce mientras el radio cruza por encima al cúbito en la articulación radiocubital proximal. Aunque la mayoría de las AVD se producen con el antebrazo en una posición media, algunas actividades, como aceptar el cambio con la palma de la mano, requieren supinación completa.

La resistencia a la tensión en valgo en extensión completa está limitada igualmente por el LCC, la congruencia ósea y la cápsula anterior.⁹ Mientras se flexiona el codo, la mayor parte de la resistencia a la tensión en valgo corresponde al fascículo anterior del LCC. Morreo y An¹⁴ hallaron que el LCC contribuye con aproximadamente el 54% de la resistencia a la tensión en valgo en flexión. La articulación del codo contribuye con el 33% de la resistencia.

La resistencia a la tensión en varo en extensión completa corresponde a la congruencia ósea y al ligamento colateral radial y la cápsula.⁹ La resistencia a la distracción corresponde a los tejidos blandos, y la porción anterior de la cápsula articular aporta la resistencia primaria al desplazamiento anterior.

Un estudio con cadáveres sobre el grupo de pronadores flexores respecto al LCC en toda la ADM ofrece implicaciones significativas para la rehabilitación de personas con lesiones mediales en el codo. Con 30 grados de flexión del codo, los músculos pronador redondo y palmar mayor se hallan completamente anteriores al LCC, y el músculo cubital anterior se encuentra sobre o posterior al LCC.¹⁵ El músculo FCSD se halla por encima del LCC en la mayoría de los casos. Los hallazgos fueron parecidos a 90 grados de flexión, excepto en que el músculo cubital anterior estaba completamente por encima del LCC, y que el músculo FCSD estaba anterior al LCC en la mayoría de los casos. Con 120 grados de flexión, los músculos pronador redondo, palmar mayor y FCSD están anteriores al LCC, y sólo el músculo cubital anterior está encima del LCC. Este patrón sugiere que el flexor cubital del carpo es el estabilizador medial dinámico primario del codo en toda la ADM y sobre todo con 120 grados de flexión.¹⁵

Muñeca

La ADM normal de la muñeca es de 80 grados de flexión a 70 grados de extensión. La posición en reposo de la muñeca se halla entre 20 y 35 grados de extensión, y 10 a 15 grados de desviación cubital.¹⁶ La muñeca actúa sobre todo durante una amplitud de 10 grados de flexión a 35 grados de extensión cuando se practican las AVD,¹⁷ si bien algunas actividades, como levantarse de una silla, requieren bastante más extensión.¹⁷ El movimiento en la articulación radiocarpiana es predominantemente deslizamiento de la porción distal cóncava del radio y el disco articular sobre la fila proximal convexa de huesos del carpo. La fila proximal de huesos

del carpo se considera un segmento intercalado, un segmento medio relativamente desprendido de un vínculo de tres segmentos, por su posición entre el radio y la porción distal del carpo.⁹

Mecánicamente, el escafoides desempeña un papel crítico en la estabilización de este segmento por medio de su posición de puente entre las filas proximal y distal del carpo (articulación mediocarpiana). Las articulaciones radiocarpiana y mediocarpiana aportan proporciones variables de movimiento durante la extensión y flexión de la muñeca. Cuando la proporción aportada por la articulación radiocarpiana supera la de las articulaciones mediocarpianas en una dirección, este patrón se invierte en la otra dirección.⁹ La extensión de la muñeca se inicia en la fila distal del carpo, que se desliza sobre la fila proximal relativamente estable. A medida que la muñeca se extiende, estas filas comienzan a moverse juntas, interviniendo el escafoides como puente de este proceso.⁹ La extensión completa es la posición en bloque de la muñeca.

Por lo general, la fila distal del carpo actúa como una unidad por el bloqueo interno de las superficies articulares y las conexiones ligamentarias entre la fila distal y los metacarpianos distalmente.¹⁰ La fila distal tiende a moverse al unísono con el II y III metacarpianos, con flexión palmar cuando estos metacarpianos adoptan flexión palmar, y con flexión dorsal cuando se flexionan dorsalmente.

La fila proximal del carpo difiere en su patrón de movimiento de la fila distal. Por lo general, los huesos de la fila proximal se mueven juntos, aunque se produce mayor movimiento entre los huesos de la fila proximal que en los de la fila distal. Esto es cierto respecto a la dirección y magnitud del movimiento entre los huesos de la fila proximal. La fila proximal tiende a moverse en la misma dirección que la fila distal y, por tanto, en la misma dirección que el II y III metacarpianos.¹⁰ También se aprecia movimiento entre los huesos, y durante la extensión de la muñeca, el escafoides se mueve en supinación mientras el semilunar lo hace en pronación, separándose funcionalmente. Este movimiento es el causante de las inestabilidades perisemilunares como resultado de la extensión forzada.

El movimiento en el plano frontal suele ser 15 grados de desviación radial y 30 grados de desviación cubital. La apófisis estiloides del cúbito suele ser más corta que la del radio, generando mayor amplitud de desviación cubital que radial. Es posible mayor desviación radial y cubital cuando la muñeca está en una posición de flexión-extensión neutra. El movimiento artrocinemático en la desviación radial y cubital es más complejo que en flexión y extensión. Durante la desviación radial, la fila proximal del carpo se desliza cubitalmente y se flexiona mientras la fila distal pivota radialmente. Durante la desviación cubital, la fila proximal se desliza radialmente y se mueve en extensión mientras la fila distal se mueve cubitalmente.¹⁰

La movilidad de la muñeca depende de la posición de los dedos debido a la longitud de los tendones extrínsecos que cruzan las articulaciones de la muñeca y la mano. Por ejemplo, la flexión de la muñeca se reduce cuando los dedos se flexionan simultáneamente por la extensión de los músculos extrínsecos extensores de los dedos. De igual modo, la movilidad de los dedos depende de la posición de la muñeca, como prueba la incapacidad para flexionar por completo los dedos cuando la muñeca está flexionada.

La transmisión de cargas por la muñeca es significativa y varía según su posición. Con la muñeca y el antebrazo en posición neutra, aproximadamente el 80% de la fuerza se transmite por la articulación radiocarpiana, y el 20% por la articulación cubitocarpiana.¹⁸ Si desglosamos más las cargas radiocarpianas veremos que aproximadamente el 45% de estas fuerzas se transmiten por la articulación radioescafoidea y el 35% por la articulación radiosemilunar.¹⁸ La pronación del antebrazo incrementa un 37% la carga transmitida por la articulación cubitocarpiana, con una reducción proporcional de la carga en la articulación radiocarpiana. Las fuerzas radiocarpianas aumentan a un 87% cuando la muñeca adopta desviación radial.¹⁰

Mano

ARTICULACIONES CARPOMETACARPÍANAS

Las II a V articulaciones CMC son de estructura y función parecidas, si bien la primera articulación CMC es distinta. Las II a IV articulaciones CMC permiten un grado de libertad en flexión y extensión, y la V también permite cierta abducción y aducción. El movimiento de las articulaciones CMC se ve limitado sobre todo por la estructura ligamentaria. El movimiento aumenta en las articulaciones CMC del lado radial al cubital de la mano.⁹ Casi no hay movimiento en las articulaciones CMC segunda y tercera; la cuarta es un poco más móvil, y la quinta se mueve en una amplitud de casi 10 a 20 grados.⁹

La primera articulación CMC tiene forma de silla de montar y cuenta con dos grados de libertad y cierta rotación axial. Esta movilidad permite oposición, una función clave del pulgar. El pulgar participa en casi todas las formas de prensión, y la pérdida del pulgar constituye la mayor proporción de discapacidad de la mano.¹⁹ La ADM es aproximadamente de 20 grados de flexión a 45 grados de extensión, y de 0 grados de aducción a 40 grados de abducción. La movilidad de la articulación CMC está limitada por los tejidos ligamentarios y los tejidos blandos interpuestos.

Un papel primario de las articulaciones CMC es la contribución a ahuecar la mano, formando los arcos palmares. Este ahuecamiento permite que la mano adopte la forma de los objetos que se asen. Dos arcos son visibles: el arco longitudinal que abarca la mano, y el arco metacarpiano que cruza la palma transversalmente.

ARTICULACIÓN METACARPOFALÁNGICA

Las cuatro articulaciones MCF mediales poseen dos grados de libertad: flexión y extensión, y abducción y aducción. La movilidad de estas articulaciones aumenta de los lados radial a cubital de la mano, con una ADM activo de 90 grados de flexión a 10 grados de extensión. A nivel pasivo, se dispone de cantidades variables de extensión. La flexión funcional de la articulación MCF es unos 60 grados.¹⁶ La amplitud en abducción y aducción es unos 20 grados en cada dirección. La amplitud en el plano frontal está limitada por la geometría de las superficies articulares y por la cápsula, y la amplitud en extensión se ve limitada por las placas volares.

La articulación MCF del pulgar también posee dos grados de libertad. La ADM es más limitada aquí que en los dedos II a V. Casi no hay hiperextensión en las manos normales, y sólo pueden obtenerse aproximadamente 50 grados de flexión. La extensión de esta articulación está más limitada por

la presencia de dos huesos sesamoideos, estabilizados por los ligamentos colaterales e interesamoideos. La función primaria de movilidad MCF del pulgar aporta amplitud adicional para las actividades de oposición y prensión.

ARTICULACIONES INTERFALÁNGICAS

Las articulaciones IF de los dedos y el pulgar son parecidas en su función. Son trocleartrosis con un grado de libertad. La ADM de las articulaciones IF, como la de otras articulaciones de la mano, aumenta del lado radial al cubital de la mano. Esto se observa fácilmente cuando cerramos el puño. La ADM de la articulación IFP es 0 grados de extensión a 100 grados de flexión en el lado radial de la mano, y casi 135 grados de flexión en el lado cubital. Es poca la hiperextensión disponible debido a la presencia de las placas volares. La articulación interfalángica distal (IFD) muestra menos ADM, de 10 grados de extensión a 80 grados de flexión. La flexión funcional de las articulaciones IFP es unos 60 grados, y la flexión funcional de las articulaciones IFD es 40 grados.¹⁶

MECANISMO EXTENSOR

El mecanismo extensor de los dedos se compone del aparato extensor (expansión extensora o aponeurosis dorsal) y los músculos ECD, interóseos palmares, interóseos dorsales y lumbricales. Cada dedo posee un mecanismo parecido que es necesario para extenderlo. A medida que el músculo ECD cursa distalmente, se aplana convirtiéndose en una banda aponeurótica por encima del metacarpiano, y, justo distal a la articulación MCF, al músculo ECD se le unen fibras tendinosas de los músculos interóseos. Los músculos interóseos surgen de los bordes laterales de los metacarpianos (ver fig. 27.9). Esta aponeurosis formada por el ECD y los interóseos sigue distalmente, donde, proximal a la articulación IDP, la banda se divide en tres ramas. Las tres ramas reciben fibras de los músculos interóseos, y la rama medial también recibe fibras de los músculos lumbricales. Un tendón central continúa distalmente y cruza la articulación IFP para insertarse en la base de la falange media. Dos bandas laterales a ambos lados continúan distalmente, cruzan la articulación IFP, y se reúnen en un solo tendón que termina en la falange distal. Varios ligamentos locales se insertan en la banda extensora y evitan el arqueamiento durante el movimiento. Los ligamentos retinaculares son importantes para la extensión simultánea de las articulaciones IFP e IFD.

La descripción completa de la mecánica del aparato extensor queda fuera del alcance de este libro, pero pueden hacerse unas pocas generalizaciones. En la articulación MCF, la contracción del músculo ECD produce extensión mientras la activación de los músculos lumbricales e interóseos produce flexión. El torque producido por el ECD supera al de los otros, y se produce extensión. En la articulación IFP, los músculos ECD, interóseos y lumbricales producen juntos extensión. La contracción aislada del ECD causa mano en garra o produce hiperextensión MCF con flexión IF⁹ debido a la tracción pasiva de los músculos flexores largos de los dedos. La extensión de la articulación IFP también produce extensión IFD (y viceversa), y cuando la articulación IFP se mantiene en extensión, la articulación IFD es incapaz de extensión aislada. Este mecanismo se afina para producir movimientos finos y una prensión fuerte. Cualquier desequilibrio en las cintillas laterales interrumpe este mecanismo y altera significativamente la función de la mano.

PRENSIÓN

La mano está preparada para la tarea primaria de la prensión. La prensión se divide en prensión de fuerza y prensión de precisión, o pinzamiento. La prensión de fuerza se emplea para un control firme, y la prensión de precisión se usa cuando se necesita exactitud. Ejemplos de la primera son la prensión en garfio, la prensión esférica, la prensión cilíndrica y la prensión palmar direccional, y ejemplos de la segunda son la oposición subterminolateral, la oposición terminal pulgar-índice y la oposición de tres dedos.

La actividad de prensión se ha dividido en cuatro estadios. Durante el primer paso, la mano se abre mediante la acción simultánea de los músculos extensor largo e intrínseco de la mano. Los dedos se cierran en torno a un objeto, lo cual requiere la actividad de los músculos flexores intrínsecos y extrínsecos y opositores. El tercer paso es un aumento de la fuerza de estos mismos músculos hasta un nivel apropiado para la tarea. La mano se abre de nuevo para soltar el objeto.¹⁶ Mientras los músculos flexores asen el objeto, los músculos extensores de la muñeca deben activarse al mismo tiempo para prevenir que los flexores largos provoquen flexión de la muñeca.

La inervación de la mano corresponde a dos tipos de prensión. El nervio cubital controla la distribución sensorial y motora de los dedos mediales, y estos dedos se usan más para la prensión de fuerza. El nervio mediano controla los dedos laterales, que se usan más para la prensión de precisión. La musculatura del pulgar, usada para ambos tipos de prensión, está inervada por ambos nervios.¹⁶

La prensión de fuerza se usa cuando la producción de fuerza es el objetivo primario (fig. 27.10A). Asir una maleta, subir por una cuerda en el gimnasio, cerrar el puño y coger una pelota de béisbol para un lanzamiento son ejemplos de prensión de fuerza. En esta situación, los dedos cubitales estabilizan el objeto, sujetándolo contra la palma, con o sin la asistencia del pulgar. Los dedos se flexionan por completo mientras la muñeca se extiende y desvía cubitalmente.

La prensión de precisión se usa cuando el control fino es necesario. Esta prensión se usa cuando se sujeta un instrumento para escribir, al meter una llave en la cerradura o al aguantar una hoja de papel entre dos dedos (fig. 27.10B). La prensión de precisión comprende sobre todo las articulaciones MCF y el lado radial de la mano. El índice y el corazón trabajan con el pulgar para crear un trípode. En contraste con la prensión de potencia, el objeto asido en una prensión de precisión tal vez nunca entre en contacto con la palma.

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN

La exploración y evaluación del codo, muñeca y mano debe comprender una evaluación exhaustiva del tren superior. Las relaciones de la extremidad superior entre la columna cervical y las articulaciones distales requieren una exploración completa para asegurar la identificación de la fuente del problema. Muchas de las técnicas de exploración dependen de la situación. La presencia de comorbilidades como diabetes y artritis reumatoide necesitan técnicas de exploración distintas de las usadas para pacientes sin estas complicaciones. Las secciones siguientes abordan aspectos clave de la exploración del codo, muñeca y mano.

Anamnesis

La anamnesis y la información subjetiva comprenden el resto de la exploración. Además de los antecedentes patológicos del paciente y la evaluación del problema presente, también es valiosa la información sobre los signos y síntomas después de la lesión. Se reúne información sobre limitaciones funcionales (p. ej., incapacidad para manipular botones, cremalleras y otros objetos pequeños, incapacidad para desarrollar otras actividades higiénicas, dificultad para escribir o teclear, problemas para abrir botes) y discapacidades (p. ej., incapacidad para trabajar tecleando, o para cuidar los niños por el dolor y debilidad del codo) asociadas con el síntoma actual. Esta información, junto con los datos reunidos durante la exploración objetiva, constituye la base de las intervenciones elegidas. Hay que determinar la información para diferenciar problemas primarios del codo, la muñeca y la mano, y los referidos de la columna cervical.

Observación y pruebas diferenciales

La observación de la postura y posición de la extremidad y las pruebas diferenciales para la columna cervical y el hombro son partes esenciales de la exploración y evaluación. He aquí los componentes de la observación general:

- Postura de la cabeza y el cuello.
- Tono muscular de la extremidad superior, incluidas las eminencias tenar e hipotenar.
- Calidad, color y temperatura de la piel.
- Calidad de las uñas.
- Ángulo de reducción del codo.
- Hinchazón, equimosis.
- Posición en reposo del codo, antebrazo y muñeca.
- Capacidad para usar la extremidad durante la exploración.

La posición en reposo de la mano también debería evaluarse, incluyendo estas deformidades:

- Deformidad en cuello de cisne
- Deformidad «en ojal» (*boutonnière*)
- Desviación cubital
- Acropaquia de las articulaciones IFD
- Nudosidades de Heberden o de Bouchard
- Dedos en garra
- Contractura de Dupuytren
- Dedo en martillo o dedo en gatillo



FIGURA 27.10 (A) Prensión de potencia. (B) Prensión de precisión para escribir.

Exploración de la movilidad

La exploración de la movilidad del codo, muñeca y mano comprende la prueba de la osteocinemática y la artrocinemática, y pruebas de extensibilidad muscular. Es particularmente importante hallar las fuentes de pérdida de la movilidad de la mano, ya que este deterioro se asocia con limitaciones funcionales significativas y discapacidad. Los procedimientos exploratorios deben diferenciar entre tejidos contráctiles y no contráctiles, y entre limitaciones musculares intrínsecas y extrínsecas. En la mayoría de los casos, se practican las siguientes pruebas de movilidad:

Codo y antebrazo

- Amplitud del movimiento activo (ADMA), amplitud del movimiento pasivo (ADMP) y sobrepresión para la flexión, extensión, pronación y supinación.
- Distracción y deslizamientos anterior, medial y lateral.

Muñeca

- ADMA, ADMP y sobrepresión para flexión, extensión y desviación radial y cubital.
- Distracción y deslizamientos anterior, posterior, radial y cubital.
- Evaluación radiocarpiana, mediocarpiana, intercarpiana y carpometacarpiana.

Mano

- ADMA, ADMP y sobrepresión para flexión, extensión,

abducción y aducción (en las articulaciones apropiadas).

- Distracción y deslizamientos anterior, posterior, radial y cubital (en las articulaciones apropiadas).

Extensibilidad muscular

- Todos los músculos que cruzan el codo, muñeca y mano.
- Músculos intrínsecos de la mano.

La prueba de longitud muscular se practica con los músculos flexores y extensores extrínsecos del antebrazo. La prueba de los músculos extensores del antebrazo se produce durante la ADM bilateral de flexión pasiva de la muñeca con los codos extendidos, los antebrazos en pronación, las muñecas flexionadas y los dedos cerrados en puño. La longitud de los músculos flexores del antebrazo se evalúa durante la extensión bilateral pasiva de la muñeca con los codos extendidos, los antebrazos en supinación, y las muñecas y dedos extendidos.

Exploración del rendimiento muscular

Los músculos que actúan en el codo, muñeca y mano deben someterse a prueba en un orden lógico sobre la base de la información subjetiva, la anamnesis y los resultados de la exploración. Muchos de los músculos de la mano son muy pequeños, y los terapeutas deben tener en cuenta su fuerza relativa cuando se apliquen los criterios de la prueba tradicional muscular manual. La estabilización, sobre todo cuando se trata de aislar músculos intrínsecos pequeños de la mano, asegura que se somete a prueba el músculo de interés. El número de músculos de esta área es demasiado grande para enumerarlos, si bien Kendall⁴ ha descrito los procedimientos de las pruebas para los músculos relevantes de la región.

Exploración del dolor y la inflamación

La exploración inicial del dolor se practica como parte de la historia subjetiva. Se pregunta al paciente sobre el nivel de dolor y el patrón de ese dolor durante 24 horas. Durante la exploración objetiva, el uso de una escala analógica visual o una herramienta parecida puede aportar información objetiva sobre el dolor. La inflamación puede detectarse mediante palpación del calor y puntos específicos de sensibilidad dolorosa. La hinchazón puede detectarse mediante evaluación volumétrica.

Pruebas especiales

Muchas pruebas especiales evalúan la integridad de los tejidos del tren superior. Estas pruebas examinan la estabilidad ligamentaria, la movilidad de los tejidos blandos, el estado neurológico y las tareas funcionales. Magge¹⁶ ha aportado una lista y descripción completas de las pruebas especiales. En el cuadro 27.1 aparecen algunas de las pruebas más corrientes.

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS MÁS HABITUALES

Alteraciones de la movilidad

El deterioro de la movilidad de la porción distal de la extremidad superior puede ser muy discapacitador. Se necesitan destrezas motoras finas para las actividades diarias más sencillas. Las actividades de movilidad deben restablecer la



CUADRO 27.1

Pruebas especiales para el codo, muñeca y mano

Codo

- Prueba de tensión en valgo (0 a 30 grados)
- Prueba de tensión en varo (0 a 30 grados)
- Signo de Tinel
- Prensión en pinza
- Pruebas del codo de tenista
 - Extensión resistida de la muñeca
 - Flexión pasiva de la muñeca
 - Extensión resistida del tercer dedo
- Codo de golfista
 - Flexión resistida de la muñeca
 - Extensión pasiva de la muñeca

Muñeca y mano

- Pruebas del tunel carpiano
 - Prueba de Phalen
 - Signo de Tinel
 - Prueba de oposición terminal tridigital
- Prueba de Allen
- Prueba de Finkelstein
- Prueba de Brunnel-Littler
- Prueba retinacular
- Signo de Froment
- Prueba de inestabilidad ligamentaria de los dedos
- Prueba del ligamento colateral cubital del pulgar
- Prueba del peloteo semilunar-piramidal
- Pruebas funcionales de la mano
- Prueba de prensión de fuerza
- Reflejos y sensaciones
- Pruebas de tensión de la extremidad superior

ADM completa en los segmentos distales para mantener la independencia en muchas tareas del hogar. El deterioro de la movilidad en esta región se trata con una combinación de modalidades terapéuticas, ejercicio y ferulización.

HIPOMOVILIDAD

La hipomovilidad de esta región se produce por varias razones. Las lesiones que necesitan un período de inmovilización pueden causar una pérdida profunda de movilidad. Operaciones, lesiones neurológicas, quemaduras y caídas pueden deteriorar significativamente la movilidad. Debido a la movilidad necesaria para el uso funcional de la extremidad superior, la pérdida de movimiento en esta región puede resultar muy discapacitadora.

La intervención para la pérdida de movilidad requiere una evaluación exhaustiva con el fin de determinar las estructuras responsables o que contribuyen a ella. La cápsula articular, las estructuras musculotendinosas cortas, los tejidos fasciales inmóviles o las restricciones de los tejidos nerviosos son unos pocos ejemplos de tejidos que tal vez tengan problemas. Las técnicas de evaluación cuyo objetivo es diferenciar los tejidos contráctiles de los no contráctiles, seguidas por pruebas específicas de tensión, pueden determinar la fuente de la limitación. Sólo entonces puede iniciarse una intervención apropiada.

El deterioro de la movilidad del codo comprende la pérdida de flexión y extensión. La pérdida de extensión del codo se produce con frecuencia después de fracturas o luxaciones. La pérdida de movimiento se produce con rapidez en el codo, y, por tanto, la inmovilización se mantiene el tiempo mínimo aceptable. Las artropatías degenerativas tienen un menor impacto sobre las articulaciones de la extremidad superior que sobre las de la inferior, y la pérdida de movimiento por cambios artríticos en el codo son menos corrientes que en la rodilla. La pérdida de movimiento del codo suele compensarse con movimientos del tronco, hombro y muñeca, todo lo cual aumenta la carga adicional sobre estas estructuras.

La pérdida de movilidad en el antebrazo comprende la pérdida de pronación y supinación. El patrón capsular muestra una pérdida igual de pronación y supinación. La pérdida de movimiento en el antebrazo es común después de la inmovilización en fracturas de la mano y muñeca. La articulación radiocubital distal se ve afectada en personas con artritis reumatoide. La enfermedad provoca la subluxación dorsal del cúbito sobre el radio en la articulación radiocubital distal. La pérdida de pronación y supinación provoca dificultades al girar pomos de puertas, al abrir botes, al recibir el cambio y al girar una llave. Estos movimientos suelen transferirse al hombro, practicándose rotación interna y externa para compensar. La recuperación del movimiento es importante para prevenir lesiones secundarias en el hombro.

La pérdida de movimiento en la muñeca es corriente después de caídas o fracturas que lesionan la muñeca. La artritis reumatoide también afecta a esta articulación. El paciente con artritis reumatoide suele presentar una deformidad de flexión en la muñeca, desviación radial y subluxación volar de los huesos del carpo.¹⁹ La anquilosis tal vez se imponga, restringiendo gravemente la movilidad de la muñeca. Esta pérdida de movimiento es particularmente discapacitadora en el caso de personas con artritis reumatoide, ya que las articulaciones adyacentes también resultan afectadas y son incapaces de compensar la inmovilidad de la muñeca.



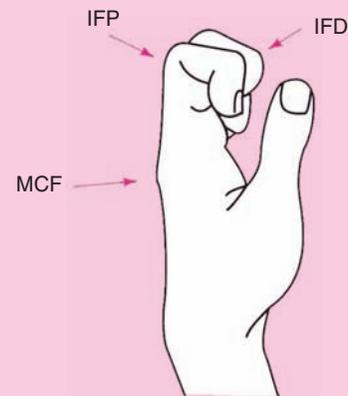
AUTOTRATAMIENTO: Flexión de las articulaciones interfalángicas proximales y distales

Propósito: Aumentar la movilidad de las articulaciones y tendones de los dedos.

Posición inicial: Con todas las articulaciones de los dedos extendidas al máximo.

Técnica de movimiento: Manteniendo las articulaciones de los nudillos (MCF) extendidas, se doblan las articulaciones distales y medias (IFP e IFD) todo lo posible. Se vuelve a la posición inicial.

Repetir: _____ veces



La pérdida de movimiento en la mano suele estar causada por cambios motivados por la artritis reumatoide. Esta afección produce desviación cubital de la articulación MCF y subluxación volar de las falanges proximales. La deformidad en cuello de cisne, o la hiperextensión de la articulación IFP y la flexión de la articulación IFD son producto del desequilibrio de los flexores y extensores, así como de la laxitud de la articulación IFP.¹⁹ La pérdida de movimiento en la mano tal vez sea producto de una osteoartritis, y este proceso tiende a afectar a las articulaciones IFP e IFD, pero no a las articulaciones MCF (ver Autotratamiento: Flexión de las articulaciones interfalángicas proximales y distales). El pulgar se ve afectado significativamente por la osteoartritis y la artritis reumatoide. Lesiones como fracturas, luxaciones y quemaduras producen limitaciones de la movilidad después del tratamiento. La enfermedad de Dupuytren, o contracción de la fascia palmar, suele afectar a los dedos IV y V, donde la piel está pegada a la fascia subyacente. Esta fibrosis progresiva de la fascia palmar no tiene causa conocida y afecta a hombres mayores de 40 años más que a las mujeres.¹⁶ Estos deterioros pueden derivar en limitaciones funcionales (p. ej., incapacidad para asir un bolígrafo) y, por tanto, discapacidad (p. ej., incapacidad para trabajar por no poder asir objetos).

Las actividades para aumentar la movilidad comienzan con un agente auxiliar como termoterapia, seguido por movilización articular si la restricción capsular es la causa de la inmovilidad. Por ejemplo, el movimiento limitado por la restricción

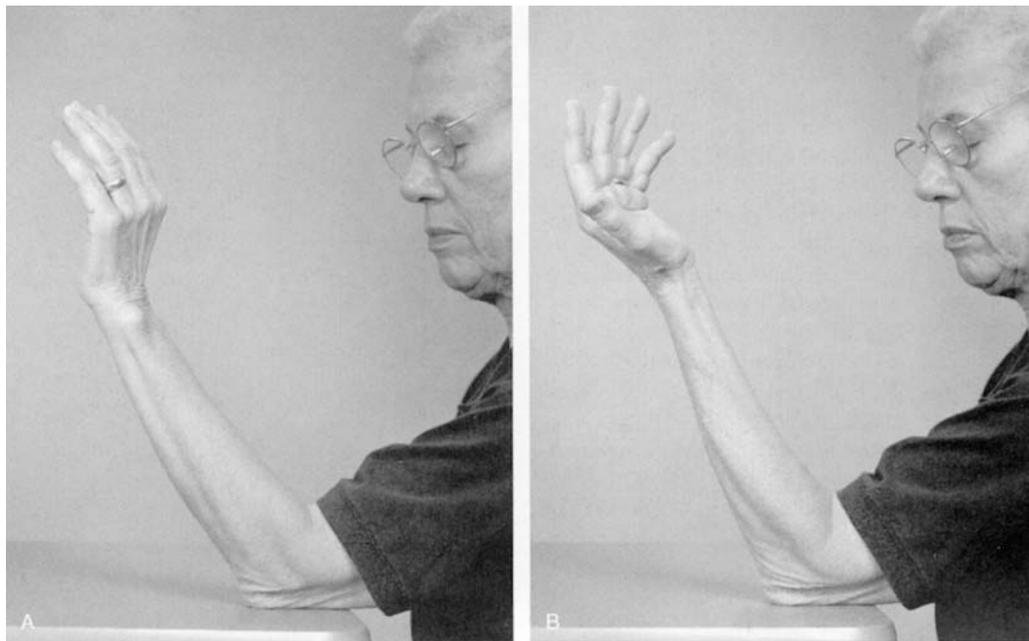


FIGURA 27.11 Movimiento activo del antebrazo. (A) Pronación. (B) Supinación.

capsular en el codo puede tratarse con técnicas de distracción humerocubital y algunos deslizamientos anteriores y posteriores. Después de las técnicas de movilización, se practican estiramientos prolongados en la dirección de la limitación junto con la aplicación concurrente de termoterapia o crioterapia. La movilidad activa en la nueva amplitud es el siguiente paso (fig. 27.11). Por ejemplo, a la pronación y supinación activas pueden seguirles ejercicios activos de la mano a la boca o extensión activa de brazos hacia delante. Cuando la inmovilidad está causada por un músculo extrínseco o músculos intrínsecos cortos o rígidos, cabe emplear técnicas tradicionales de estiramiento. Al mismo tiempo, debe producirse la corrección postural y el fortalecimiento del músculo antagonista (que a menudo está débil por su posición elongada). Los tejidos conjuntivos fasciales inmóviles se movilizan con técni-



FIGURA 27.12 Ejercicio de pinzamiento activo.



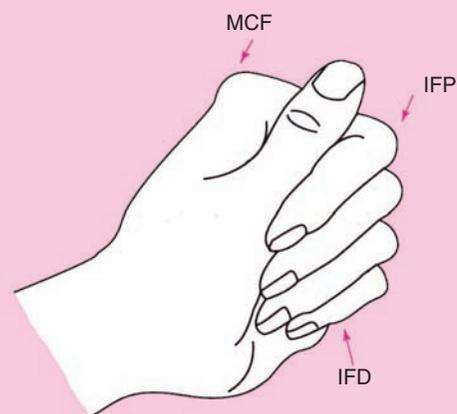
AUTOTRATAMIENTO: Flexión de las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas proximales con extensión de las articulaciones interfalángicas distales

Propósito: Aumentar la movilidad de las articulaciones y tendones de los dedos.

Posición inicial: Con todas las articulaciones de los dedos extendidas al máximo.

Técnica de movimiento: Se flexionan los nudillos (MCF) y articulaciones medias (IFP) mientras se mantienen rectas las articulaciones distales (IFD). Se vuelve a la posición inicial.

Repetir: _____ veces



cas manuales como masaje y aplicación de presión manual profunda. Como con los estiramientos, a esta intervención le sigue el empleo activo de la extremidad (fig. 27.12) (ver Autotratamiento: Flexión de las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas proximales con extensión de las articulaciones interfalángicas distales).

El tratamiento de la inmovilidad de la mano de un paciente con artritis reumatoide depende de la gravedad de la situación y del grado de deformidad. La inmovilización tal vez sea el tratamiento de elección en algunos estadios de este proceso morbosos (ver la sección sobre Anquilosis de la mano y restricción del movimiento). Las técnicas de deslizamiento neural se emplean cuando la prueba de tensión neural revela que la inmovilidad del tejido neural es el origen de los síntomas del paciente.

HIPERMOVILIDAD

La hipermovilidad es un problema poco corriente en el codo y antebrazo; la hipomovilidad es un síntoma mucho más habitual. La hiperextensión del codo es un criterio para diagnosticar hipermovilidad general, si bien la hipermovilidad en esta articulación pocas veces es sintomática por el peso limitado en carga que soportan las extremidades superiores. Las personas que practican deportes con carga en los brazos como gimnasia o lucha libre tal vez presenten una dificultad asociada con la hiperextensión del codo durante la práctica deportiva.

Igualmente, la hipermovilidad es poco corriente en la muñeca y mano. La hipermovilidad no debe confundirse con inestabilidad. Los casos de inestabilidad se producen en la muñeca y la mano. La luxación del semilunar con inestabilidad perisemilunar y disociación escafosemilunar es corriente, y la inestabilidad de los dedos es evidente en la mano del paciente con artritis reumatoide. Sin embargo, pocas veces se da hipermovilidad fisiológica sin una patología o lesión y, si se aprecia hipermovilidad, pocas veces provoca síntomas.

Alteraciones del rendimiento muscular

Varias lesiones o patologías pueden deteriorar la capacidad del paciente para producir torque en la porción distal de la extremidad superior. Fracturas, luxaciones, contusiones, esguinces, desgarros de tendones, quemaduras, atrapamientos nerviosos y lesiones por aplastamiento son algunas de las afecciones que limitan la capacidad de producción de torque. Una evaluación que determine la fuente del deterioro y aumente el conocimiento del proceso de curación puede dirigir la intervención para mejorar la producción de torque. Hay que establecer la relación entre el deterioro del torque o fuerza y las limitaciones funcionales o discapacidades con el fin de justificar y guiar el tratamiento. Aunque se empleen ejercicios específicos de fortalecimiento muscular, estas actividades deben evolucionar a actividades que reproduzcan la función de la extremidad superior. Este enfoque tal vez incluya actividades de autoasistencia como vestirse, peinarse y bañarse y actividades laborales como asir, pinzar, teclear y otros movimientos de destreza.

Todo ejercicio de fortalecimiento del codo, muñeca y mano debe tener en cuenta la relación de la cadena cinética en estas articulaciones. Las articulaciones están interconectadas y relacionadas, y la anatomía muscular suele cruzar varias articulaciones. Los ejercicios de fortalecimiento para el codo con frecuencia cargan los músculos de la muñeca y los dedos



FIGURA 27.13 Extensión resistida de la muñeca usando una mancuerna.

mientras el paciente sostiene un peso u otro equipamiento resistido en la mano. Debe tenerse en cuenta la diferencia entre los ejercicios de fortalecimiento que requieren presión y los que usan contrarresistencia en torno a la muñeca (p. ej., una muñequera lastrada). Por ejemplo, los ejercicios de fortalecimiento para la epicondilitis lateral se centran en el fortalecimiento de los músculos extensores de la muñeca en su papel de extensores (concéntrica y excéntrica) y estabilizadores contra la actividad de flexión de los dedos como asir o darse la mano. Todo ejercicio de extensión de la muñeca que requiera al mismo tiempo presión puede sobrecargar estos músculos (fig. 27.13). Esta relación es una razón por la cual prescribir ejercicios de hombro mientras se sostiene una lata en la mano suele producir epicondilitis lateral en personas antes asintomáticas.

CAUSAS NEUROLÓGICAS

Las patologías o lesiones neurológicas son una fuente frecuente de deterioro de la función muscular en la porción distal de la extremidad superior. Las artropatías degenerativas cervicales, las lesiones discales degenerativas y las lesiones de la columna cervical pueden generar síntomas en la distribución de las raíces nerviosas respectivas distalmente. Después de salir de la columna cervical, los nervios pueden quedar atrapados en cierto número de localizaciones del cuello y el tórax. El atrapamiento puede producir síntomas neurovasculares distales como síndrome del plexo braquial. En esta situación, el fascículo neurovascular se comprime en uno o más puntos (p. ej., costilla cervical, músculos escalenos) que producen variedad de síntomas intermitentes o constantes.

Más distalmente, el nervio radial puede quedar comprimido en el canal radial, el nervio cubital en la porción medial del codo o en el pisiforme, y el nervio mediano en el túnel carpiano. El nervio cubital también sufre lesiones por tracción en la porción medial del codo en lanzadores. De forma parecida, tal vez se restringa la movilidad de cualquier nervio en su vaina.

Lesiones por compresión, tracción o isquemia en estos nervios, proximal o distalmente, generan distintos síntomas, como pérdida de la capacidad para producir torque en los músculos inervados por el nervio dañado. El tratamiento de la capacidad limitada para producir torque depende de la situación específica. Por ejemplo, personas con debilidad distal causada por una hernia de disco a nivel cervical pueden beneficiarse de tracción, reentrenamiento postural y ejercicios para la columna cervical, seguidos por ejercicios progresivamente resistidos para la musculatura distal sólo después de la resolución de los síntomas proximales. Los atrapamientos nerviosos en el codo, muñeca y mano deben tratarse primero mediante técnicas de liberación para movilizar el nervio. En contraste, las lesiones por tracción del nervio cubital en el codo deben tratarse inicialmente con técnicas de estabilización. Sólo entonces se iniciarán los ejercicios de fortalecimiento. Estos ejercicios se practican en posiciones o posturas que reducen las fuerzas de tracción o compresivas sobre el nervio. A continuación, deben seguirse unos patrones más provocativos y funcionales.

CAUSAS MUSCULARES

Las lesiones musculares en esta región van de tendinopatías en el codo (epicondilitis medial y lateral) y muñeca (tenosinovitis de De Quervain) a desgarros tendinosos en la mano. La intervención que aumente la capacidad para producir torque después de una lesión en el músculo depende de la localización y gravedad de la lesión, el papel de ese músculo en actividades funcionales, y los estadios de la curación. La capacidad del músculo para tolerar cargas, sean cargas de estiramiento o isométricas durante las contracciones del músculo acortado o elongado, es el primer paso para determinar la aptitud de una persona ante los ejercicios de fortalecimiento.

Una vez determinado el nivel apropiado de carga, se inician ejercicios progresivos isométricos a dinámicos para la musculatura del codo (p. ej., extensores y flexores), la mus-



FIGURA 27.14 Flexión resistida de la muñeca usando una banda elástica.



FIGURA 27.15 Fortalecimiento de la prensión usando masilla.

culatura del antebrazo (p. ej., supinadores y pronadores) y la de la muñeca y la mano (p. ej., flexores, extensores, desviadores cubitales y radiales). Los ejercicios se ejecutan en cadena cinética abierta, con pesas ligeras, bandas elásticas u otros objetos funcionales (fig. 27.14). Las actividades en cadena cinética cerrada también son apropiadas, como apoyarse contra una pared para conseguir contrarresistencia. En la mano, suele usarse contrarresistencia manual. Después de una intervención quirúrgica para reparación de tendones, lo primero es ADMP en la dirección de la tracción del tendón desgarrado, seguida por ADMA y ADMA asistida cuando la curación sea suficiente. La movilización se produce pronto para prevenir adherencias del tendón dentro de su vaina, si bien sólo se aplica contrarresistencia cuando la curación en el punto de la operación es satisfactoria (unas 8 semanas). En ese punto, se inician ejercicios sencillos de asimiento con esponjas, masilla u otros objetos pequeños (fig. 27.15). La resistencia a la extensión se aplica manualmente o mediante el uso de bandas de resistencia ligera. Además de restablecer



AUTOTRATAMIENTO:

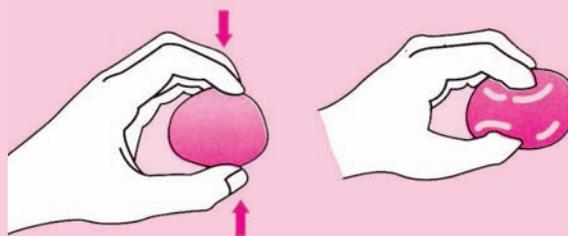
Prensión digital con masilla

Propósito: Aumentar la fuerza de los músculos con los que se practica prensión en pinza.

Posición inicial: Se da forma de pelota a la masilla. Se sostiene con las yemas de los dedos.

Técnica de movimiento: Se pinza la masilla entre las yemas de los dedos y el pulgar.

Repetir: _____ veces



la capacidad de producir torque, hay que reentrenar la función motora fina de los músculos. Hay variedad de tareas de destreza para entrenar estas capacidades (ver Autotratamiento: Prensión digital con masilla).

DESUSO Y DESENTRENAMIENTO

El desentrenamiento de los músculos proximales puede derivar en lesiones por uso excesivo de los músculos distales. Esto se produce con el trabajo o actividades repetitivas y refuerza la importancia de una exploración exhaustiva del tren superior. Las actividades repetitivas distales eficaces requieren estabilización proximal y mantenimiento de la postura en una amplitud neutra. Cuando se fatigan los músculos proximales, la postura queda comprometida y se impone una carga mayor sobre los músculos distales. Por ejemplo, cuando se fatiga el manguito de los rotadores durante levantamientos repetitivos, la mayor parte del levantamiento se practica con los flexores del codo y los extensores de la muñeca, lo cual predispone a sufrir epicondilitis lateral. Cuando un grupo de músculos distales se fatiga, la carga se desplaza a grupos de músculos alternativos, que se sobrecargan. Se necesita

resistencia muscular apropiada para la tarea requerida en toda la cadena cinética.

Alteraciones de la resistencia física

El deterioro de la resistencia muscular suele apreciarse en la muñeca y mano de personas que realizan un trabajo repetitivo con las manos. El desequilibrio entre la resistencia muscular de los flexores y extensores de la muñeca, junto con otros factores, contribuye a generar dolor en antebrazo, muñeca y mano. Los tipos de epicondilitis en el codo deben considerarse también formas de deterioro de la resistencia física. La epicondilitis puede ser producto de una lesión aguda por una distensión muscular o deberse a la fatiga de los músculos relacionados. En esta situación, el deterioro de la resistencia muscular contribuye a la afección.

La intervención para el deterioro de la resistencia muscular se centra en ejercicios de muchas repeticiones y poca contrarresistencia para los músculos afectados, con períodos de descanso apropiados entre series y repeticiones. Hay que prestar atención especial a la postura adoptada durante la ejecución de estos ejercicios. Los ejercicios de fortalecimiento de los extensores de la muñeca deben centrarse en la posición de interés; si el paciente trabaja con la muñeca en una postura específica, habrá que evaluar la postura y corregirla si fuera necesario. Los ejercicios posteriores deben centrarse en el fortalecimiento del músculo en la longitud en que realizará la actividad funcional. En contraste, es probable que el entrenamiento de los músculos extensores de la muñeca en el caso de la epicondilitis lateral se centre en una amplitud dinámica de fortalecimiento dada la amplitud de la ADM en la mayoría de las actividades que producen epicondilitis lateral (p. ej., tenis, pintar, dar martillazos) (ver Autotratamiento: Ejercicio de extensión de la muñeca con una bolsa de la compra).

Alteraciones por dolor e inflamación

El dolor y la inflamación se centran en la porción distal de la extremidad superior por distintas razones. Las lesiones o intervenciones quirúrgicas pueden causar dolor e inflamación. La compresión nerviosa a nivel local o central suele producir dolor localmente y dolor que irradia por el lugar de la compresión. Las afecciones inflamatorias como artritis reumatoide o osteoartritis producen dolor e inflamación en las articulaciones afectadas, y las tendinopatías también son dolorosas.

La inflamación se detecta fácilmente en esta región por la naturaleza superficial de las estructuras. Las articulaciones MCF, IFP e IFD de la mano son fáciles de observar si muestran hinchazón y enrojecimiento y palpase si muestran calor y sensibilidad dolorosa al tacto. Los casos de crepitación en tendones como los de los músculos ALP y ECP en personas con el síndrome de De Quervain se palpan fácilmente, al igual que la sensibilidad dolorosa local asociada con epicondilitis medial y lateral.

La intervención para la inflamación se basa en la agudeza de la inflamación (ver capítulo 10). Tal vez lo indicado sean movimientos activos suaves, asistidos activos o pasivos para mantener la movilidad durante la fase aguda. En algunas situaciones se procede a la inmovilización con férulas que se quitan en ocasiones para actividades de movilización suave. Una vez pasado el estadio agudo, se inician actividades más agresivas.



AUTOTRATAMIENTO: Ejercicio de extensión de la muñeca con una bolsa de la compra

Propósito: Aumentar la fuerza de los músculos del antebrazo, muñeca y mano.

Posición inicial: Se coge una bolsa con el asa estrecha. Si se ase un objeto de asa más grande tal vez aumente el dolor. Se meten objetos como latas o bolsas de judías en la bolsa con el peso que recomiende el médico. Se sostiene el asa de la bolsa sobre el borde de una mesa con la palma hacia abajo.

Técnica de movimiento: Nivel 1: Se aguanta la bolsa y se cuenta 10. Se descansa bajando la bolsa o cogiéndola con la otra mano.

Nivel 2: Se sube y baja la bolsa en una amplitud cómoda.

Repetir: _____ veces



Instrucción del paciente

Postura en el trabajo ante el ordenador

La información siguiente puede ayudar a evaluar el puesto de trabajo ante el ordenador. Si tiene problemas médicos específicos, consulte a su terapeuta por cualquier necesidad especial que pueda tener.

Ordenador

Corregir la posición del teclado

1. Codos flexionados 90 grados.
2. Muñecas rectas y un poco flexionadas hacia arriba.
3. Pruebe a colocar el teclado en una bandeja especial para teclados con punto de apoyo para la muñeca.

Corregir la posición del monitor

1. Alejado unos 40 a 56 cm (en torno a la envergadura del brazo).
2. El punto superior de la pantalla debe coincidir con la parte superior de la frente.
3. Se regulará la altura del monitor.

Ratón

Corregir la posición del ratón

1. Codos flexionados 90 grados.
2. Muñeca recta o ligeramente flexionada hacia arriba.
3. Hombros relajados y los brazos en los costados.
4. Codos apoyados en los brazos de la silla si los tiene.

El trabajo

1. El documento y la pantalla deben estar a una altura parecida.
2. Emplear un atril o portadocumentos.
3. Sentarse frente al teclado, monitor y atril.

Postura de sedestación



Las oscilaciones suaves de grado I se usan para reducir el dolor en algunas situaciones. Este tratamiento junto con hielo y otros agentes auxiliares puede reducir el dolor lo bastante como para reanudar un programa de ejercicio terapéutico.

Alteraciones de la postura y el movimiento

Los deterioros más corrientes de la postura y el movimiento en esta región son las lesiones acumulativas relacionadas con el trabajo o aficiones. La epicondilitis lateral y medial del codo y el síndrome del túnel carpiano (STC) y la tendinopatía de De Quervain en la muñeca son producto de deterioros en la postura y el movimiento. La postura de la muñeca y la mano influye en los síntomas del codo. La prensión y la prensión en pinza siempre causan un momento de flexión en la muñeca que debe contrarrestarse con la actividad de los músculos extensores. Esto impone cargas sobre el tendón

común de los extensores del codo. La fuerza de prensión de la mano es una función del tamaño del objeto y la postura de la muñeca. Para el tamaño dado de un objeto, existe una posición óptima de la muñeca para que la fuerza de prensión sea máxima.²⁰ En la exploración de una persona con un trastorno relacionado con el trabajo o las aficiones, hay que tener en cuenta el tamaño de la herramienta y su impacto sobre el codo, la muñeca y la postura. Estas herramientas pueden estar relacionadas con aficiones (p. ej., palo de golf, raqueta, herramientas de jardinería, agujas de ganchillo) o el trabajo (p. ej., martillos, destornilladores, palas, herramientas para soldar y para coser). Cuando esté implicada la prensión, hay que examinar la postura del tren superior respecto a la herramienta. También es importante la postura durante actividades sin prensión como el manejo de un teclado. Las pautas de la postura en sedestación ante un ordenador pueden hallarse en la Instrucción del paciente: Postura en el trabajo ante el ordenador.

Factores del movimiento pueden contribuir a lesiones en esta región. La fatiga durante actividades repetitivas produce cambios en los patrones de movimiento y lesiones por uso excesivo. Cuando los músculos comienzan a cansarse, el individuo tiene más dificultad para controlar la producción de fuerza, y se produce la sustitución. La sustitución tal vez se produzca con un músculo sinergista o un grupo de músculos más proximal o distal en la cadena cinética. En todo caso, el músculo primario y el grupo sustituto son vulnerables a las lesiones por uso excesivo. Dejar un tiempo adecuado de reposo, usar un tamaño adecuado de herramientas, reforzar las posturas buenas, y controlar el período del ciclo, el tiempo de recuperación y la frecuencia del esfuerzo pueden reducir las cargas repetitivas.

INTERVENCIONES CON EJERCICIO TERAPÉUTICO PARA LOS DIAGNÓSTICOS MÁS HABITUALES

Trastornos por microtraumatismos acumulativos

La mayoría de las lesiones musculoesqueléticas que se producen en el puesto de trabajo no están causadas por accidentes o lesiones agudas que provocan esguinces de ligamentos; son producto del desgaste y la tensión sobre el sistema musculoesquelético. Las lesiones por desgaste suelen denominarse trastornos por microtraumatismos acumulativos (TMA). Ha habido un incremento significativo en el número de casos de TMA registrados en el puesto de trabajo (cuadro 27.2). Según



CUADRO 27.2

Factores que contribuyen al incremento de los trastornos por microtraumatismos acumulativos

- Ritmo de trabajo
- La misma tarea, poca variabilidad
- Fuerzas concentradas o elementos fisiológicos menores
- Reducción del tiempo de descanso
- Aumento de las labores de servicio y alta tecnología
- Envejecimiento de la mano de obra
- Reducción de la movilidad del personal
- Aumento de la conciencia del problema

**CUADRO 27.3****Características comunes asociadas con los trastornos por microtraumatismos acumulativos**

- Relacionadas con el trabajo: intensidad, duración, repetición o tiempo cíclico, postura, vibración, fuerza, tensión por contacto, geometría de las herramientas.
- Procesos mecánicos y fisiológicos.
- Exacerbación de un problema de salud existente (p. ej., artritis reumatoide, osteoartritis).
- Recuperación que requiere semanas, meses o años.
- Multifactorial: trabajo + actividad recreativa + aficiones.
- Fatiga.
- Síntomas a menudo poco localizados, inespecíficos y episódicos.

la Oficina de Estadísticas Laborales, se registraron 23.800 casos en 1972, número que ha subido rápidamente a 332.000 en 1994. En 1995, el número de casos se redujo un 7% a 308.000.²¹ El médico que trabaja con pacientes ambulatorios tal vez vea muchos casos con este tipo de trastorno.

Los TMA son por definición trastornos relacionados con el trabajo, aunque estos trastornos también se producen en ciertas aficiones y otras actividades fuera del ámbito laboral. La Organización Mundial de la Salud ha definido los TMA como trastornos de naturaleza multifactorial, señalando que varios factores de riesgo contribuyen a estos trastornos, como factores de riesgo físicos, el medioambiente, la organización del trabajo, y factores de riesgo psicosociales, socioculturales e individuales. Debido a la naturaleza multifactorial de los TMA, hay cierta controversia sobre el papel de estos factores de riesgo en su desarrollo de TMA.

Los factores de riesgo físicos son repetición, posturas extrañas, actividades prolongadas, esfuerzos forzados y fatiga (cuadro 27.3).²² La magnitud, duración y repeticiones tienen que considerarse como factores de riesgo. Los factores de riesgo medioambientales, como la vibración y el frío, tal vez estén presentes, complicando aún más el cuadro. El trabajador expuesto a estos factores, si no tiene tiempo adecuado de recuperación, puede desarrollar TMA. El trabajador es incapaz de recuperarse de las lesiones microscópicas o microtraumatismos que se producen con el tiempo a nivel hístico. Los TMA suelen tener un comienzo lento, con síntomas mínimos apreciados inicialmente. Muchas personas pasan por alto los síntomas tempranos y no acuden al médico hasta que los síntomas les impiden acudir al trabajo o las actividades recreativas o en casa.

El trabajo puede también agravar o exacerbar un problema musculoesquelético o de salud. Por ejemplo, la prensión forzada en el trabajo tal vez agrave una lesión deportiva previa en el codo, como una epicondilitis lateral. El diagnóstico de una epicondilitis lateral suele usarse para describir una lesión por TMA en el codo que afecta al mecanismo extensor lateral.

Actuando solas o en combinación, las posturas extrañas, las fuerzas excesivas y las repeticiones frecuentes causan tensión mecánica y fisiológica sobre los tejidos blandos. Cuando una persona adopta una postura extraña, el cuerpo no funciona a nivel óptimo. Por ejemplo, las desviaciones de la muñeca pueden estirar el tejido blando, lo cual irrita los tendones y las vainas tendinosas. En posición elongada, los

músculos de la muñeca tal vez no consigan ejercer la fuerza requerida para la tarea. Cuando la muñeca adopta una posición flexionada de 45 grados, la fuerza de prensión se reduce un 40%.²³ El paciente quizá actúe con un mayor porcentaje de su capacidad máxima. Es más probable que la fatiga aparezca cuando se actúa con un mayor porcentaje de las contracciones voluntarias máximas. La fatiga, junto con movimientos repetitivos excesivos, puede superar la capacidad de la vaina del tendón para lubricarlo, causando aumento de la fricción y el desgaste del tendón.

Hay que evaluar cuidadosamente el diseño y la ergonomía del puesto de trabajo cuando se diagnostique un TMA. La ergonomía es el estudio para adecuar el puesto de trabajo al individuo. Ciertos factores de riesgo laborales como la prensión repetitiva o el empuje forzado con la muñeca en una posición de desviación cubital pueden impedir la vuelta de una persona al trabajo sin que recidiven los síntomas. Debe completarse un análisis del trabajo o un análisis ergonómico para evaluar los factores de riesgo presentes en el ambiente de trabajo. Un ejemplo es una persona que ase una herramienta de mango recto como un cuchillo. Esta herramienta y actividad obligan a la muñeca a adoptar una posición de desviación cubital. Al angular el mango de la herramienta en vez de la muñeca, mejora la posición de la muñeca. Al asegurar un mantenimiento preventivo adecuado (p. ej., afilar el cuchillo cada cierto tiempo), se reduce la tensión que soporta el operador de la herramienta.

Lesiones nerviosas

Se producen variedad de lesiones nerviosas en el codo, muñeca y mano por las estructuras anatómicas de la extremidad superior y las exigencias funcionales de la región. Un conocimiento exhaustivo de la anatomía local aporta las bases para entender los deterioros hallados en estas lesiones nerviosas.

SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO

El STC es la neuropatía por compresión periférica más corriente.¹⁹ El túnel carpiiano es un canal pequeño situado sobre la cara volar de la muñeca que está ocupado por el nervio mediano y nueve tendones. La base del túnel carpiiano está formada por el arco del carpo, uno de los tres arcos cóncavos sobre la cara volar de la muñeca y la mano. El arco del carpo es cóncavo en su superficie palmar y se expande por el retináculo de los músculos flexores. A este nivel, el nervio mediano contiene fibras motoras que inervan el músculo abductor corto del pulgar, la cabeza superficial del músculo flexor corto del pulgar, el oponente del pulgar y los músculos lumbricales I y II. Las fibras sensoriales aportan inervación al pulgar y a los dedos índice, corazón y mitad del anular.

El área transversal media del canal carpiiano es 1,7 cm² con la muñeca en posición neutra. La presión dentro del canal carpiiano varía con la posición de la muñeca. La presión normal del líquido hístico con la muñeca en posición neutra es 2,5 mmHg. La flexión y extensión pasivas de la muñeca ha mostrado aumentar significativamente la presión del túnel carpiiano.²⁴ Con la muñeca en 40 grados de flexión, la presión del túnel carpiiano aumenta a 47 mmHg.²⁴ La posición media de la muñeca asociada con la presión mínima del túnel carpiiano es aproximadamente 2 grados de flexión y 3 grados de

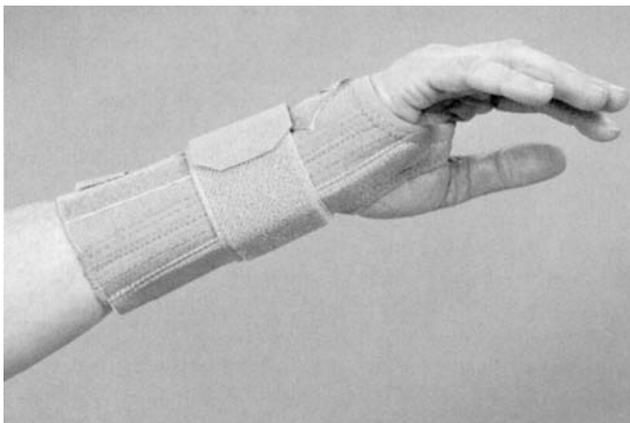


FIGURA 27.16 Se usa una férula para la muñeca con el fin de que descanse la musculatura del antebrazo y la muñeca.

desviación cubital. La extensión de la muñeca aumenta la presión del túnel carpiano más que la flexión.^{24,25} La presión de las yemas de los dedos también aumenta la presión del canal carpiano.

El STC está causado por una reducción del tamaño del canal o por un aumento del tamaño de su contenido, que comprime el nervio mediano. Uno solo traumatismo (p. ej., fractura de Colles), procesos o enfermedades generales (p. ej., embarazo, diabetes, artritis reumatoide), anomalías de la anatomía y traumatismos acumulativos pueden comprimir el nervio mediano. Factores físicos asociados con STC son movimientos repetitivos, fuerza, tensiones mecánicas, posturas, vibración y temperatura. El STC se produce sobre todo en mujeres entre 40 y 60 años.

El STC puede manifestarse con deterioros sensoriales o motores del nervio mediano. El diagnóstico se basa en la presencia de uno o más síntomas corrientes y en los resultados de las pruebas de provocación. Los estudios electrodiagnós-

ticos pueden ser valiosos para confirmar el diagnóstico y detectar otras neuropatías. Deterioros asociados comprenden nictalgia y entumecimiento, torpeza en el manejo de objetos pequeños, parestesias en la distribución del nervio mediano y dolor ocasional que irradia en sentido proximal. Los síntomas de dolor de hombro o en el brazo no son infrecuentes.²⁵ El diagnóstico se basa en la anamnesis, signo de Tinel positivo, pruebas de compresión directa, signo de Phalen, prueba muscular manual, prueba de sensación, pruebas de tensión de la extremidad superior y pruebas de longitud de los músculos extrínsecos.

La intervención para STC presenta múltiples facetas y puede comprender un ensayo con antiinflamatorios no esteroideos, férula de muñeca por la noche (y en ocasiones durante el día) con 0 a 15 grados de extensión, formación del paciente sobre mecánica corporal y ergonomía y ejercicio terapéutico (fig. 27.16). La intervención con ejercicio para STC se centra en la movilidad y el fortalecimiento sin producir exacerbaciones. Los estiramientos para los músculos intrínsecos y extrínsecos se prescriben varias veces al día (fig. 27.17). Si trabaja, el paciente deberá realizarlos antes del trabajo, en los descansos o después del trabajo. Deben practicarse lenta y suavemente; el paciente debe sentir sólo una ligera sensación de estiramiento. Los ejercicios de deslizamiento diferencial de los tendones se practican con el fin de lubricar y aumentar el deslizamiento de los tendones de los músculos FLP, FCSD, y FCPD. La mejor forma de practicarlos es con la mano elevada para controlar el edema local. Los ejercicios de deslizamiento del nervio mediano y la prueba de tensión de la extremidad superior con sesgo del nervio mediano se usan como técnicas de tratamiento. La prueba de tensión de la extremidad superior requiere una posición descendida de la cintura escapular, unos 110 grados de abducción del hombro, supinación del antebrazo, extensión de muñeca y dedos, y rotación lateral del hombro.¹

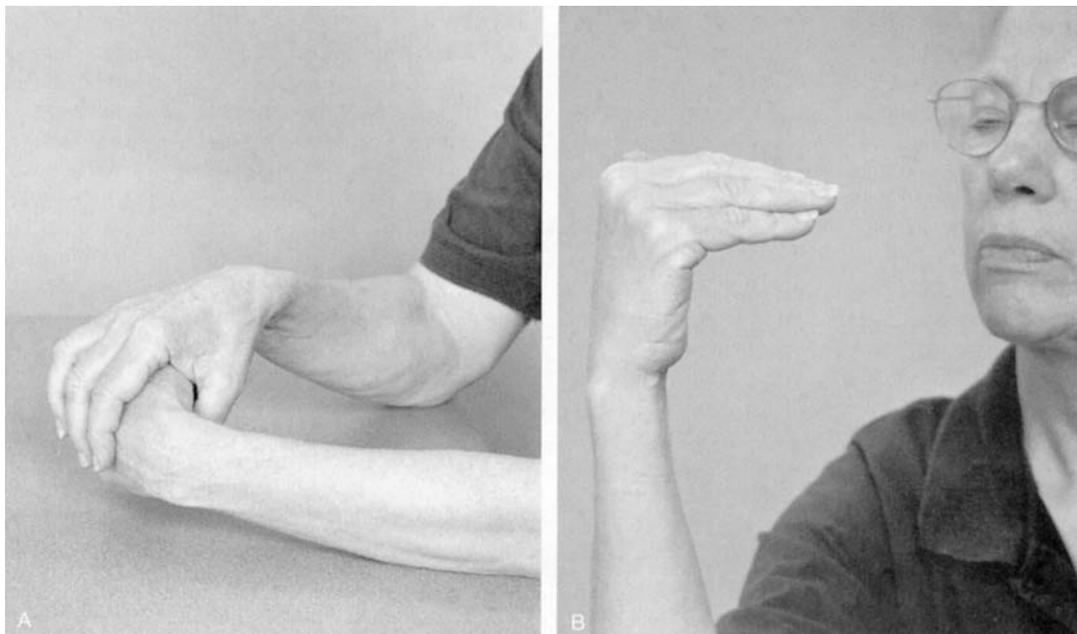


FIGURA 27.17 (A) Ejercicio de estiramiento para los músculos extensores de la muñeca. (B) Flexión de las articulaciones metacarpianas con extensión de las articulaciones interfalángicas que permite mantener la movilidad del tendón extensor común de los dedos y los ligamentos colaterales.

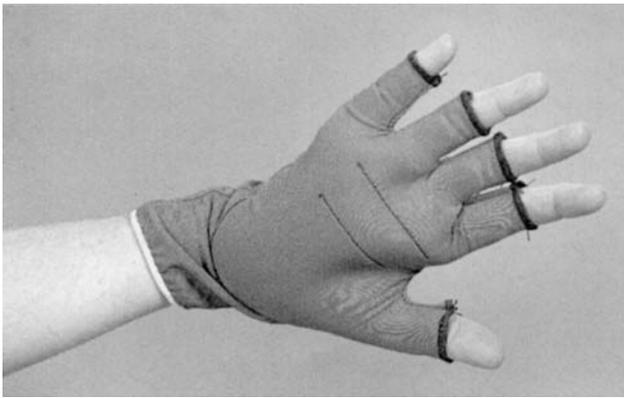


FIGURA 27.18 Guantes antivibración.

Después de adoptar esta posición para el estiramiento en bipedestación, el paciente debe practicar repeticiones de la flexión y extensión del codo o de la flexión y extensión de la muñeca. No suelen prescribirse ejercicios de fortalecimiento para pacientes con STC que también presenten tenosinovitis de los músculos flexores. Si se ha eliminado el factor desencadenante y la debilidad crea una limitación funcional, los ejercicios resistidos se vigilarán de cerca. El interés radica en equilibrar la movilidad y fuerza de la muñeca.

La formación del paciente es una intervención clave para el tratamiento y prevención del STC. Se enseña a los pacientes a mantener una posición neutra de las articulaciones de la extremidad superior durante el trabajo de pie o sentados. Esta posición se adopta con la muñeca neutra, el codo flexionado en amplitud media, los hombros relajados en aducción, la escápula ligeramente descendida y en aducción, y la columna cervical colocada con el lóbulo de la oreja alineado con la articulación glenohumeral. El paciente también aprende a evitar prensiones y prensiones en pinza sostenidas, sobre todo con la muñeca flexionada, así como a evitar el uso excesivo y repetido de la muñeca y los dedos. Los pacientes deben prevenir la presión directa sobre el túnel carpiano dando descanso a la muñeca o con el borde acolchado de una mesa (ver Instrucción del paciente: Postura en el puesto de trabajo ante el ordenador).

La intervención ergonómica comprende el uso de herramientas ergonómicas acolchadas y con mangos de tamaño adecuado. La revisión de los datos procesados sobre el puesto de trabajo debe permitir ajustar la altura de la silla y la altura e inclinación del teclado. Los guantes antivibración son útiles para la liberación preoperatoria y postoperatoria del canal carpiano para proteger éste y los tendones flexores (fig. 27.18).^{25,26}

La modalidad de tratamiento también puede controlar los síntomas y mejorar el programa de ejercicio terapéutico. Los pacientes apreciarán una reducción de los síntomas con el uso de baños de contraste a diario en casa. Los pacientes con tenosinovitis aguda de los flexores deben acudir varias veces a la consulta para sesiones de fonoforesis de los músculos flexores de los dedos antes de los ejercicios de estiramiento.

Los pacientes con tratamiento inmediato de un STC relacionado con tenosinovitis de los flexores suelen responder bien al tratamiento conservador sin recidiva de los síntomas si se controla la posición de muñeca y dedos, y se vigilan las actividades.²⁵ El tratamiento conservador se recomienda en

pacientes con síntomas transitorios y resultados negativos en el estudio nervioso. Los pacientes que no mejoran con el tratamiento conservador (por lo general, un ensayo de tres meses) a menudo requieren una intervención quirúrgica de liberación del túnel carpiano. Los estudios han demostrado que el túnel carpiano aumenta de tamaño cuando se libera el ligamento volar del carpo. Los síntomas suelen mejorar inmediatamente después de la operación en los casos leves a moderados.

SÍNDROME DEL SURCO DEL NERVO CUBITAL

El síndrome del surco del nervio cubital es la segunda neuropatía por atrapamiento más corriente en la extremidad superior.²⁶ Este síndrome se caracteriza por una patología del nervio cubital a la altura del codo en ausencia de un traumatismo. El surco del nervio cubital está formado por el epicóndilo medial, el olécranon, el ligamento colateral medial del codo, y una banda fibrosa llamada la arcada de Struthers.²⁷ Varios músculos de la muñeca y la mano están inervados por el nervio cubital, y este nervio aporta sensación al lado dorsal y volar de la mano, V dedo y la mitad cubital del dedo anular.

El atrapamiento del nervio cubital tal vez cause una lesión nerviosa por isquemia o deformación mecánica del nervio. Estas fuerzas pueden producirse por un traumatismo en el codo, por compresión externa, por movimiento repetitivo del codo o por flexión prolongada del codo. Las posiciones más superficiales de las fibras sensoriales del nervio cubital en el codo lo hacen propenso a la compresión. Con el movimiento del codo, se ha registrado una excursión del nervio de hasta 10 mm. La tracción del nervio se produce a veces con actividades repetitivas como lanzamientos. El nervio puede soportar aumentos de las fuerzas de tracción cuando su excursión está limitada por adherencias postraumáticas.²⁶ La presión intraneural aumenta en el surco del nervio cubital de 7 a 24 mmHg cuando el codo pasa de extensión a flexión. Se ha llegado a registrar una presión de 209 mmHg en un paciente con flexión del codo y contracción del músculo cubital anterior.²⁷

Los síntomas del síndrome del surco del nervio cubital comprenden dolor en la porción medial del antebrazo y el lado cubital de la mano. El dolor puede irradiar proximal o distalmente. El dolor se acompaña a menudo de parestesias o anestias en la distribución del nervio cubital.²⁷ La flexión prolongada o repetida en amplitud final del codo tiende a exacerbar los síntomas. Las actividades funcionales que provocan los síntomas son dormir con el codo flexionado, peinarse, conducir o coger el teléfono. Apoyarse sobre la porción medial del codo puede comprimir directamente el nervio cubital. Al comienzo del síndrome, los pacientes suelen descubrir que pueden controlar las parestesias recolocando el codo en una posición más extendida. A medida que avanza el síndrome, las limitaciones funcionales causadas por cambios motores generan limitaciones funcionales como dificultad para hacer girar llaves, debilidad en la prensión y prensión en pinza, y dejar caer objetos sostenidos con el lado cubital de la mano.

La exploración física se centra en la prueba de Tinel sobre el nervio cubital, la prueba provocativa de flexión del codo (compresión directa del surco del nervio cubital), prueba de tensión de la extremidad superior con sesgo del nervio cubital, observación del volumen muscular y dedos IV y V en

garra, prueba muscular, signo de Froment y prueba sensorial. El diagnóstico diferencial comprende descartar una patología en la raíz nerviosa de C8-D1, síndrome del plexo braquial y compresión del nervio cubital en el canal de Guyon.

El tratamiento conservador del síndrome del surco del nervio cubital consiste en eliminar todas las fuentes de compresión externa y dinámica del nervio cubital en el codo, antiinflamatorios, férulización nocturna del codo en 40 a 60 grados, coderas y ejercicios de estiramiento. Los ejercicios de estiramiento se centran en los músculos extensores y flexores extrínsecos junto con estiramientos de los músculos intrínsecos inervados por el nervio cubital. Las técnicas de deslizamiento nervioso son apropiadas para pacientes con síntomas intermitentes. La excursión longitudinal normal del nervio cubital puede quedar limitada por adherencias a estructuras adyacentes. El deslizamiento nervioso se consigue adoptando una posición modificada para la prueba del nervio cubital en bipedestación. Esta posición requiere descenso y abducción del hombro, extensión de la muñeca y supinación del antebrazo, seguidos por extensión del codo.¹ Pueden practicarse varias repeticiones de la flexión y extensión del codo o la muñeca. Este estiramiento intermitente suele tolerarse mejor que un estiramiento prolongado (fig. 27.19).

Las intervenciones auxiliares clave se centran en la formación del paciente. Lo indicado es la corrección de la posición y un estiramiento proximal o fortalecimiento para mantener la postura cuando el paciente presenta una posición errónea. El músculo pectoral menor corto y los estabilizadores escapulares débiles suelen apreciarse en personas que trabajan ante ordenadores o en líneas de montaje. Las AVD se modifican para que descanse el codo del brazo afecto. El uso del brazo sano se favorece para lavarse y peinarse, comer o realizar cualquier actividad que requiera la flexión prolongada o repetida del codo. Usar un teléfono de auriculares es útil cuando se hace un uso frecuente o prolongado del teléfono. Una unidad de estimulación nerviosa eléctrica transcutánea aporta cierto alivio. Se colocan cuatro electrodos a lo largo del nervio cubital, con dos proximales y dos distales al surco del nervio cubital.

Si el tratamiento conservador del síndrome del surco del nervio cubital no reduce o resuelve los síntomas en 3 meses, habrá que plantearse el tratamiento quirúrgico. En ausencia de una pérdida sensorial o una debilidad muscular clínicamente identificables, el tratamiento conservador tal vez continúe indefinidamente en forma de un programa de ejercicio en casa. La cirugía de transposición del nervio cubital comprende la movilización del nervio cubital en el surco y su transposición anterior a nivel subcutáneo, intramuscular o submuscular del grupo de músculos pronadores flexores.

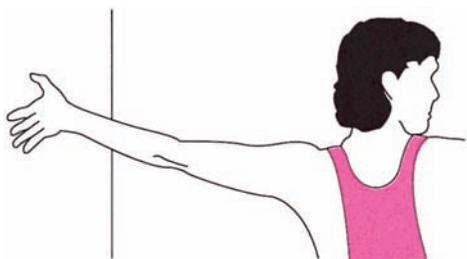


FIGURA 27.19 Estiramiento para el deslizamiento nervioso con extensión del codo, supinación del antebrazo y extensión de la muñeca.

SÍNDROME DEL CANAL RADIAL

El atrapamiento del nervio radial en el codo, también llamado síndrome del canal radial, no es sino el atrapamiento del nervio interóseo posterior en una de las cinco localizaciones dentro del canal radial:

- La entrada al canal donde bandas fibrosas rodean el nervio.
- El circuito periepicondíleo, donde los vasos recurrentes radiales irrigan los músculos supinador largo y 1^{er}RE.
- La fascia y porción medial del tendón del músculo 1^{er}RE.
- La arcada de Froshe.
- Distalmente, entre los orígenes tendinosos del músculo supinador.^{11,27}

El atrapamiento del nervio radial se produce con mucha menos frecuencia que las compresiones del nervio mediano y cubital. La compresión del nervio radial tal vez esté causada por un traumatismo directo o por estructuras anatómicas que comprimen el nervio. La compresión nerviosa suele ser producto de la pronación y supinación repetitivas o por actividades de flexión y extensión de la muñeca. En ocasiones, un esfuerzo único y agotador inicia el problema, y los movimientos repetitivos subsiguientes lo perpetúan.

Los pacientes con síndrome del canal radial suelen presentar síntomas parecidos a los causados por una epicondilitis lateral. Con frecuencia, estas personas han seguido un tratamiento sin éxito para una epicondilitis lateral. Las cintas elásticas para el codo de tenista tal vez agudicen los síntomas por compresión adicional. El síntoma más corriente es dolor en la masa de los músculos extensores-supinadores distal al epicóndilo lateral. La sensibilidad dolorosa al tacto se aprecia a 76 mm distal del epicóndilo lateral, con dolor ocasional que irradia distalmente. No se hallan déficits sensoriales evidentes, dado que el nervio interóseo posterior contiene sólo fibras motoras. Hay que descartar una lesión del plexo braquial o de la raíz nerviosa de C₇ en el diagnóstico diferencial. La prueba de tensión de la extremidad superior con sesgo del nervio radial tal vez aporte información adicional.

La intervención para el síndrome del canal radial es conservadora, y comprende reposo, antiinflamatorios, ejercicio terapéutico y férula de dorsiflexión para la muñeca durante 3 a 6 meses. El objetivo del estiramiento es restablecer la longitud completa de los músculos flexores y extensores extrínsecos de la muñeca y la excursión de los tendones. Si los estiramientos de los músculos extensores resultan dolorosos, pueden practicarse estiramientos iniciales con el codo flexionado y el antebrazo en supinación, seguidos por flexión de la muñeca con el puño cerrado. El ejercicio avanza hasta conseguir extensión del codo y supinación del antebrazo completas con flexión de la muñeca con el puño cerrado sin forzar ni sentir dolor. Las técnicas de deslizamiento del nervio radial tal vez ayuden a favorecer un deslizamiento adecuado del nervio desde la columna cervical hasta el nivel de la muñeca y la mano.

Son tratamientos auxiliares ionoforesis o fonoforesis aplicadas sobre el supinador o compresas húmedas antes de los estiramientos. Los masajes de tejidos blandos para los músculos flexores y extensores del antebrazo ayudan a relajar los músculos implicados y a mejorar la extensibilidad y circulación del área. Las modificaciones de la actividad necesarias

para prevenir recidivas del síndrome del canal radial consisten en el uso de la extremidad superior con el antebrazo en posición neutra que prevenga el estiramiento prolongado o el uso excesivo del músculo supinador. Esta revisión es especialmente importante en las tareas de levantamiento. La rotación o diversificación puede prevenir el uso prolongado del grupo de músculos extensores-supinadores.

Los resultados funcionales después de un tratamiento conservador del síndrome del canal radial son difíciles de determinar por el reto que supone identificar el diagnóstico correcto, por lo inusual del síndrome y por la frecuente intervención quirúrgica en los casos diagnosticados claramente. El médico debe tener presente el síndrome del canal radial durante el diagnóstico diferencial en casos de epicondilitis lateral recalcitrante. Cuando se diagnostica correctamente este síndrome, la cirugía suele ser el tratamiento de elección. Los pacientes suelen pasar revisiones después de la operación para el tratamiento del dolor y la cicatriz, para estiramientos y programas de fortalecimiento.

Trastornos musculoesqueléticos

EPICONDILITIS LATERAL

La epicondilitis lateral es el problema más corriente apreciado en la porción lateral del codo. La incidencia de la epicondilitis lateral entre los tenistas recreativos y profesionales es un 39% a un 50%.²⁸ Aunque el «codo de tenista» sea el nombre habitual de este problema, la epicondilitis lateral se aprecia con la misma frecuencia en personas que no juegan al tenis. Cualquier persona que use herramientas manuales para trabajar u otras aficiones es susceptible de desarrollar síntomas. La combinación de una prensión continua junto con la actividad repetida de la muñeca y el codo precipita los síntomas.

La extensión de la muñeca depende de las acciones combinadas de los músculos 1^{er}RE, 2^oRE y CP. Estos músculos tienen su origen en el epicóndilo lateral del húmero, incluida la cresta supracondílea. Estos músculos extensores de la muñeca se insertan distales al carpo en los II, III y V metacarpianos, respectivamente. El epicóndilo lateral también es el punto de origen de los músculos extensor común de los dedos, y extensor del meñique, que se insertan en el mecanismo extensor.

De los músculos extensores implicados en la epicondilitis lateral, el músculo 2^oRE suele ser el principal contribuyente a los síntomas.²⁹ El 2^oRE tal vez esté implicado en el 100% de los casos, y el CP en el 30% de los casos.²⁹ La muñeca se estabiliza cuando los músculos extensores actúan en sinergia con los flexores. Los modelos biomecánicos han demostrado que las tareas de prensión y prensión en pinza producen un momento de flexión en la muñeca que debe contrarrestarse con los extensores de la muñeca. Muchas tareas que requieren el uso de herramientas de mano o instrumentos de escritura requieren la actividad de los extensores de la muñeca. Como la función óptima de la mano se produce cuando ésta cierra el puño y la muñeca se extiende 15 a 20 grados, el tamaño del objeto que se ase y la postura en reposo de la muñeca tienen un gran impacto en la producción y alivio de los síntomas.

Las personas con epicondilitis lateral refieren dolor en cualquier actividad que requiera asir y levantar objetos, como dar la mano, levantar un cartón de leche o girar pomos de

puertas. El uso de herramientas de mano, escribir o levantar bolsas también genera síntomas corrientes. La sensibilidad dolorosa a la palpación sobre el epicóndilo lateral es habitual, y la extensión resistida de la muñeca resulta dolorosa.

El tratamiento de elección de la epicondilitis lateral es conservador y consiste en reposo relativo, uso ocasional de férulas, control de la inflamación y ejercicio terapéutico. El ejercicio comprende estiramientos para restablecer la longitud normal de la unidad musculotendinosa. El estiramiento de la muñeca en flexión y pronación debe reproducir una sensación de tirantez en el antebrazo. La reproducción del dolor en el codo manifiesta que el estiramiento es demasiado vigoroso. El estiramiento debe iniciarse a un nivel que mantenga la carga dentro de una zona óptima (ver capítulo 10). Como los músculos extensores de la muñeca actúan durante la extensión de la muñeca y la prensión, el médico debe abordar con cautela el uso de mancuernas. El programa inicial de estiramientos debe incluir prensión y extensión de la muñeca como ejercicios separados, avanzando gradualmente hasta realizar ambas acciones al mismo tiempo (fig. 27.20). Dependiendo de los síntomas, el programa puede comenzar con contracciones musculares isométricas y pasar a ejercicios concéntricos y excéntricos dinámicos.

Las intervenciones auxiliares consisten en modalidades terapéuticas como hielo, fonoforesis, iontoforesis, fricciones y ferulización. La ferulización incluye una codera de contrafuerza como las usadas en el codo de tenista o una muñequera (fig. 27.21). La férula de contrafuerza reduce las cargas sobre el origen de los músculos extensores al crear un nuevo origen del músculo que salva la porción inflamada del tendón. La férula de contrafuerza también limita la contracción máxima de los músculos, lo cual reduce las fuerzas. Una muñequera puede limitar la actividad de los extensores de la muñeca al ofrecer estabilización externa a ésta. La formación del paciente sobre la ergonomía del hogar y el trabajo debe incluirse igualmente. Levantar pesos con el antebrazo en supinación reduce la actividad de los músculos extensores de la muñeca. Las tareas deben modificarse para limitar siempre que sea posible el movimiento repetitivo de muñeca y codo. El uso sensato de inyecciones de cortisona por parte del médico puede reducir la inflamación.

Cuando fracase el tratamiento conservador de la epicondilitis lateral, habrá que plantearse el tratamiento quirúrgico. Nirschl²⁸ observó que la mayoría de los pacientes siguen planes de tratamiento conservador inadecuados y fragmentados. Se necesita una buena documentación y un seguimiento continuado para asegurar el cumplimiento de todas las medidas conservadoras antes de plantearse la cirugía.

EPICONDILITIS MEDIAL

La epicondilitis medial es menos frecuente que la lateral y suma el 10% al 20% de los casos de epicondilitis.²⁷ Los músculos implicados son el grupo de flexores y pronadores, a saber, el palmar mayor, el palmar menor, el pronador redondo y el cubital anterior. La flexión repetitiva de la muñeca en actividades recreativas como el golf y la pesca con mosca o en el trabajo somete los músculos extensores comunes de la muñeca a uso excesivo. Las personas afectadas suelen referir dolor en el epicóndilo medial durante la flexión de la muñeca y la pronación del antebrazo resistidas. El estiramiento pasivo en extensión y supinación también pueden reproducir los síntomas.

El tratamiento de la epicondilitis medial es conservador, estando el interés en una actividad controlada acorde con un descanso apropiado, con los ejercicios de estiramiento y fortalecimiento, y las intervenciones para reducir el dolor y la inflamación. Los ejercicios terapéuticos consisten en estiramientos de los músculos flexores y pronadores, siempre y cuando su estiramiento no reproduzca los síntomas del codo (fig. 27.22). A medida que se resuelvan los síntomas, se procede a un programa de fortalecimiento progresivo con énfasis en las demandas específicas del paciente individual. Modalidades terapéuticas como hielo, ionoforesis y fonoforesis y medicamentos prescritos por el médico (cuando esté indicado) pueden aliviar el dolor y la inflamación. Esta intervención crea un ambiente positivo para que el programa de ejercicio terapéutico sea más eficaz. Cuando falle el tratamiento conservador, cabe proceder a la resección quirúrgica de la porción dañada del tendón.

SÍNDROME DE DE QUERVAIN

El síndrome de De Quervain, también llamado tenosinovitis estenosante, es una inflamación de los tendones del primer compartimiento dorsal de la muñeca. Los músculos de este compartimiento son el ECP y el ALP. La causa más corriente es un uso excesivo de la mano y la muñeca, sobre todo en movimientos que requieran desviación radial mientras el pulgar está estabilizado durante la prensión.³⁰ Las mujeres resultan afectadas 3 a 10 veces más que los hombres.

Las personas con síndrome de De Quervain refieren dolor en la cara radial de la muñeca en la región de la apófisis estiloides del radio. La flexión del pulgar sobre la palma es dolorosa, así como la extensión y abducción resistidas. Tal vez se aprecie sensibilidad dolorosa a la palpación y edema difuso sobre los tendones del primer compartimiento. La desviación radial y cubital tal vez produzca chasquidos o dolor. La prueba de Finkelstein es la más usada para diagnosticar el síndrome de De Quervain. Las mediciones pueden mostrar debilidad y dolor en las acciones de prensión y prensión en

pinza.

La intervención con ejercicio terapéutico para el síndrome de De Quervain comprende estiramientos para los músculos ECP y ELP y los flexores y extensores extrínsecos de la muñeca. El fortalecimiento debe iniciarse después de lograr una ADM completa e indolora. El fortalecimiento abarca ejercicios para la musculatura del pulgar y la muñeca y prensión completa. Para prevenir el uso excesivo de estos tendones durante la iniciación del programa de rehabilitación, tal vez haya que aplicar una férula en espiga para el pulgar con base en el antebrazo. La férula debe llevarse durante los períodos sintomáticos o durante los períodos de gran actividad. La férula se quita para hacer los ejercicios durante el día.

Otras medidas auxiliares son fricciones transversas profundas sobre el primer compartimiento dorsal. A veces hay que introducir modificaciones en el trabajo, las aficiones o el deporte para reducir la frecuencia y las fuerzas implicadas en el movimiento de la muñeca y el pulgar. Son útiles las modalidades terapéuticas encaminadas a reducir la inflamación como el hielo y la iontoforesis. El médico tal vez recete al paciente antiinflamatorios, aplique inyecciones de esteroides o analgésicos en el área, o proceda a la liberación quirúrgica del primer compartimiento dorsal. Es esencial la formación del paciente para evitar o limitar las situaciones que contribuyen a los síntomas con el fin de prevenir recidivas.

DEDO EN GATILLO

El dedo en gatillo, a saber, tenosinovitis estenosante digital, es el resultado del espesamiento de la vaina tendinosa del músculo flexor del dedo. El espesamiento provoca el engatillamiento del tendón cuando se flexiona el dedo activamente.¹⁶ Los tendones flexores de los dedos presentan una anatomía intrincada que incluye una vaina sinovial que se extiende del área media metacarpiana a las articulaciones IFD. Se superponen a la vaina una serie de bandas fibrosas anulares y cruciformes cerca de los metacarpianos y las falanges, con lo cual mejora la eficacia del movimiento. El espe-

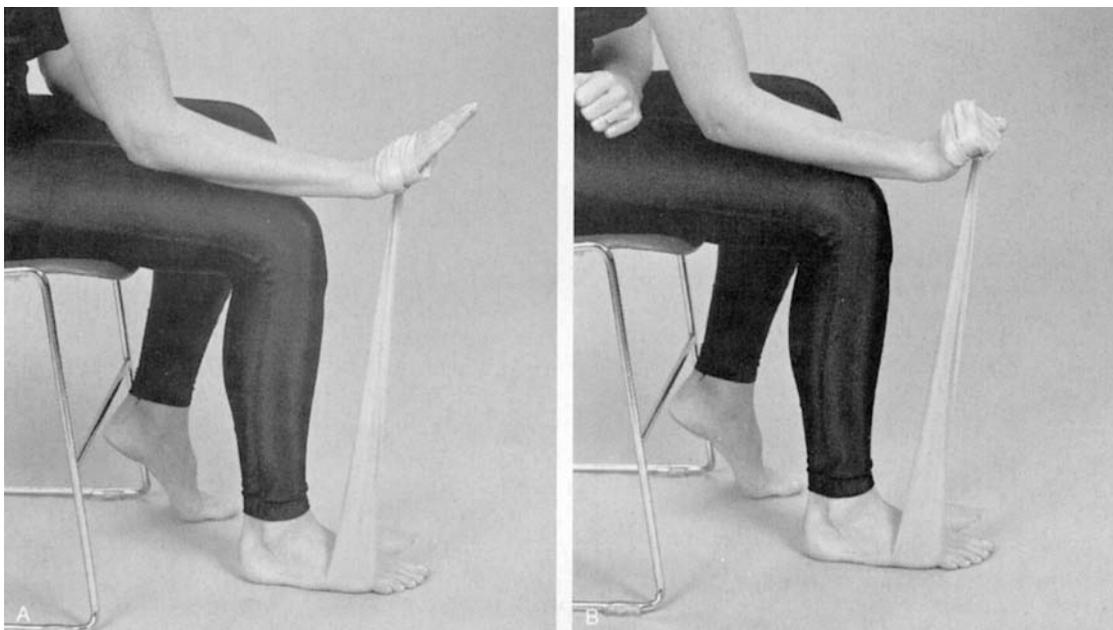


FIGURA 27.20 Ejercicios de extensión de la muñeca. (A) Sin prensión. (B) Con prensión.

samiento de la vaina en la polea A_1 (es decir, banda fibrosa que se superpone a la vaina sinovial a nivel de la articulación MCF) y atrofia de los tendones flexores son la base de los síntomas. Este espesamiento tal vez esté causado por traumatismos repetitivos o por presión directa sobre la articulación MCF en la palma, como cuando asimos algo.

Son deterioros asociados con el dedo en gatillo dolor y sensibilidad dolorosa en el dedo del nivel MCF volar al nivel IFP y engatillamiento o «resorte» del dedo. El engatillamiento suele producirse con flexión, y tal vez requiera ayuda pasiva para extender el dedo por completo.

La intervención para el dedo en gatillo suele ser conservadora y comprende la flexión IF activa y ejercicios de deslizamiento del tendón cada hora. Se usan ultrasonidos, masaje e hielo para aliviar los síntomas de dolor e hinchazón. El empleo de férulas es corriente, y la férula con base en la mano o la férula digital mantienen la articulación MCF en extensión completa mientras deja las otras articulaciones libres. La férula se lleva durante períodos de 1 a 3 semanas. De ahí en adelante, se lleva durante períodos de gran actividad. La férula previene el engatillamiento de la polea A_1 y el descanso reduce la inflamación. El médico puede aplicar inyecciones en la vaina sinovial a nivel de la polea A_1 para reducir la inflamación local.

Si el tratamiento conservador no ha tenido éxito, puede practicarse una operación para liberar la polea A_1 . La intervención terapéutica postoperatoria comprende el mismo programa de ejercicio activo y la ferulización potencial como tratamiento conservador. El fortalecimiento progresivo de la prensión puede ser necesario para que el paciente recupere el empleo funcional completo de la mano para trabajar y para las AVD. También es necesaria la formación del paciente, la modificación del trabajo para evitar o limitar la prensión repetitiva, y las actividades de liberación de la mano.

DESGARRO TENDINOSO

Los desgarros tendinosos y su reparación requieren una serie compleja de tratamientos que deben comprender la curación de la herida, la curación del tendón y técnicas quirúrgicas. El tratamiento para la reparación del tendón se complica por la necesidad de excursión del tendón para prevenir adherencias al tiempo que se garantiza la estabilidad y protección del tendón en proceso de curación. El movimiento controlado previene la adherencia del tendón, que limita el movimiento y, por tanto, la función. Un movimiento excesivo puede comprometer la reparación. El médico debe aportar un sistema de movimiento controlado, basado en sus preferencias, en la técnica quirúrgica, en el mecanismo de la lesión y en la adhesión del paciente al programa.

Los tendones extensores se dividen en ocho zonas, que determinan el protocolo de tratamiento. Debido a la extensión de los protocolos, revisaremos sólo los puntos destacables de cada zona (fig. 27.23).³¹ En las zonas I y II, el desgarro provoca dedo en martillo. Se ajusta una férula específica a la articulación IFP del paciente en 0 a 15 grados de hiperextensión desde el primer día después de la operación hasta 6 semanas. La articulación IFP queda libre para permitir el movimiento a nivel IFP y proximalmente. La articulación IFD no debe flexionarse durante este período. Los ejercicios de ADMA se inician a las 6 semanas, y los de ADMP a las 7 u 8 semanas. El fortalecimiento se inicia des-

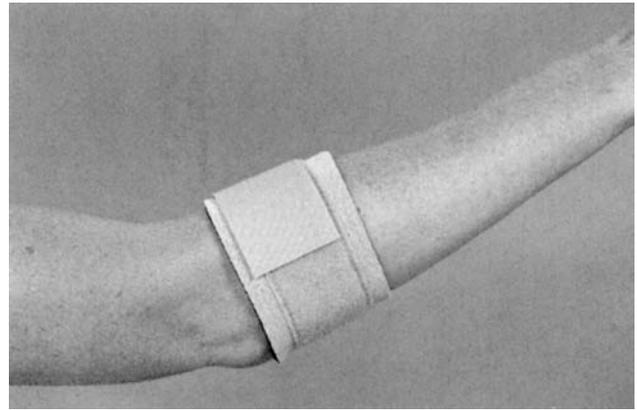


FIGURA 27.21 Tira elástica para el codo de tenista.

pues de 8 semanas con monitorización del retardo de la activación de los extensores. Si se aprecia un retardo, el paciente volverá a llevar la férula y practicará ejercicios de ADMA.

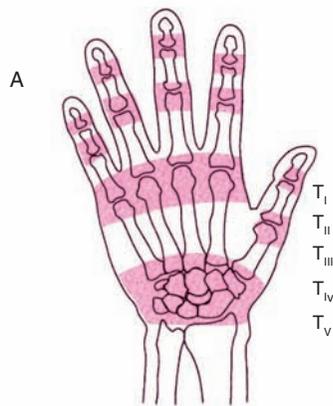
En el caso de las zonas III y IV, se fabrica una férula adicional que abarca las articulaciones IFD e IFP (la articulación MCF queda libre) a las 2 semanas después de la operación. A las 4 semanas, se inicia la ADMA y, a las 6 semanas, se inicia la ADMP. El tratamiento debe modificarse si se aprecia retardo de la activación de los extensores. Se inicia un fortalecimiento suave pasadas 8 semanas.

En el caso de las zonas V (proximal a las uniones tendinosas), VI, VII y VIII, se fabrica una férula volar para el antebrazo a los 3 a 5 días postoperatorios. Esta férula se extiende justo proximal a la articulación IFP, cruza la articulación MCF, y sigue dos tercios antebrazo arriba, con la muñeca en 30 grados de extensión. Esto permite el movimiento controlado de los tendones extensores durante el movimiento de las articulaciones IFP e IFD, lo cual previene las adherencias tendinosas. Prosigue la ADMA, la ADMP y los ejercicios de fortalecimiento como para las zonas más distales.

Las reparaciones de los tendones flexores también depen-

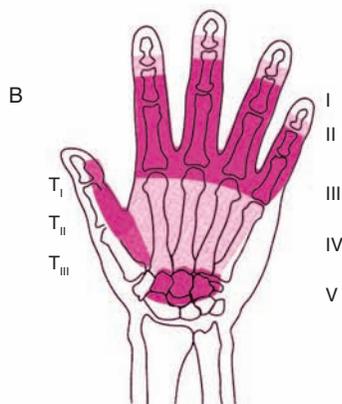


FIGURA 27.22 Estiramiento de los músculos flexores de la muñeca.



Zonas de lesiones de los tendones extensores:

- I – Articulación IFD y falange distal
- II – Falange media
- III – Articulación IFP
- IV – Falange proximal
- V – Articulación MCF
- VI – Hueso metacarpiano
- VII – Muñeca
- T_I – Articulación IF y falange distal del pulgar
- T_{II} – Falange proximal del pulgar
- T_{III} – Articulación MCF del pulgar
- T_{IV} – Hueso metacarpiano del pulgar
- T_V – Muñeca



Zonas de lesión de los tendones flexores:

- I – Distal a la inserción del músculo FCSD
- II – Entre la polea A₁ y la inserción del músculo FCSD
- III – Área entre el borde distal del canal carpiano y la polea A₁
- IV – Dentro del tunel carpiano
- V – Proximal al tunel carpiano
- T_I – Desde la articulación IF del pulgar distalmente
- T_{II} – Entre la polea A₁ y la articulación IF del pulgar
- T_{III} – Área del primer hueso metacarpiano

FIGURA 27.23 (A) Zonas de los tendones extensores de la mano. (B) Zonas de los tendones flexores de la mano.

den de la zona para determinar el protocolo apropiado. Hay cinco zonas de tendones flexores (ver fig. 27.23B). Los protocolos de tratamiento se centran en el movimiento controlado para prevenir las adherencias cicatrizales que limitan el movimiento funcional. También dependen del uso de una férula de bloqueo dorsal que prevenga la disrupción de la reparación quirúrgica. Esta férula de bloqueo dorsal se fabrica a la medida con la muñeca en 20 grados de flexión, las articulaciones MCF en 50 grados de flexión, y las articulaciones IFP e IFD en extensión completa.³¹

El programa para las zonas I, II y III consta de movimientos pasivos de flexión y extensión en las articulaciones IFP e IFD, y flexión y extensión pasivas compuestas en las articulaciones MCF, IFP, e IFD dentro de los límites de la férula. Este programa se inicia el primer o segundo días después de la operación y prosigue hasta la quinta semana.³¹ Se inicia la ADMA a las 3,5 semanas. El ADMP en extensión se inicia a las 6 semanas, y el fortalecimiento, a las 8 semanas. El uso funcional completo es posible a las 10 a 12 semanas después de la operación. El programa para las zonas I, II y III utiliza la férula de bloqueo dorsal con tracción mediante una banda de goma. La adición de una polea palmar permite una mayor excursión del tendón del FCPD. La tracción de la banda de goma mantiene el dedo en flexión compuesta casi completa, y se enseña al paciente a extender el dedo contra la fuerza de la banda de goma. Se pide al paciente que haga esto 20 a 30 veces por hora. Este protocolo se inicia 2 a 6 días después de la operación. La ADMA se inicia 5 semanas después de la operación, y la ADMP en extensión, 7 a 8 semanas después. El fortalecimiento se practica pasadas 8 semanas.³¹

En el caso de las zonas IV y V, ambos protocolos son por lo general como se han descrito previamente, pero su progreso es más rápido. La ADMA se inicia a las 3 semanas dentro de la férula de bloqueo dorsal. La ADMA fuera de la férula se produce a las 4 semanas. La ADMP en extensión y el fortalecimiento se inician a las 6 semanas. Una técnica de sutura de cuatro hilos permite iniciar el movimiento activo controlado el segundo día después de la operación. Se emplea una férula de bloqueo dorsal con bisagra de muñeca para permitir un movimiento de tenodesis donde los dedos se mantienen en la amplitud final mediante la contracción activa de los dedos. Puede recurrirse a ADMP para conseguir flexión compuesta total. Esta férula y el movimiento activo prosiguen hasta la octava semana, iniciándose en este momento el fortalecimiento y los ejercicios activos y pasivos completos.³¹

Lesiones óseas y articulares

INESTABILIDAD MEDIAL DEL CODO

La inestabilidad medial del codo se observa en niños y adultos y se halla con mayor frecuencia en personas que practican lanzamientos. Las grandes fuerzas que actúan sobre las estructuras mediales del codo durante las fases de armado y aceleración pueden atenuar y romper las estructuras ligamentarias estáticas. Con mayor frecuencia, la carga continua en valgo y la pérdida de sustentación muscular dinámica imponen cargas sobre el LCC, lo cual provoca inestabilidad gradual. La inestabilidad gradual puede derivar en la rotura o tensión del nervio cubital.

En niños o adolescentes, la inestabilidad medial del codo suele conocerse como «codo de la Liga Menor». La lámina de crecimiento y las estructuras tendinosas y ligamentarias asocia-

das corren riesgo hasta que se completa la fusión de la lámina de crecimiento. En los niños, la tensión en valgo sobre el lado medial del codo se contrarresta con una fuerza compresiva en el lado lateral de la articulación de la cabeza del radio. Esto puede derivar en compresión y cizallamiento de la cabeza del radio sobre el cóndilo humeral. Puede haber osteocondrosis del cóndilo humeral con formación de cuerpos libres.

El tratamiento de niños o adultos con inestabilidad en valgo depende del estadio patológico. El reposo controlado es esencial, junto con ejercicios de fortalecimiento para la musculatura afecta. El soporte dinámico de la porción medial del codo con el fin de reducir las cargas sobre las estructuras estáticas es un componente crítico del programa de tratamiento. Este método comprende el fortalecimiento de los músculos del tronco, hombro, codo, antebrazo y muñeca (fig. 27.24). La debilidad proximal puede transferir cargas distalmente, y un problema del manguito de los rotadores puede producir problemas de inestabilidad en el codo. Además del fortalecimiento, es importante tener en cuenta la forma en que se practican los lanzamientos y la frecuencia (número de lanzamientos, partidos, turnos de entrada) para prevenir recidivas del problema.

LUXACIONES DE CODO

Las luxaciones de codo son las segundas en incidencia después de las luxaciones de hombro entre la población adulta. El codo es la articulación que se luxa con mayor frecuencia en los jóvenes menores de 10 años.³² Las luxaciones de codo se clasifican atendiendo a la dirección del movimiento del radio y el cúbito sobre el húmero, y la mayoría son anteriores. Una caída sobre la mano extendida o la hiperextensión son los mecanismos más corrientes de la lesión. La luxación también puede lesionar el LCC, el ligamento colateral lateral, la cápsula anterior y los orígenes de los músculos extensores y flexores, o fracturar el epicóndilo medial. Tal vez resulten dañados los nervios cubital, mediano y radial. Después de la luxación, se practica la reducción del codo (y se estabiliza si fuera necesario) y se inmoviliza 1 a 2 semanas.

Son posibles deterioros después de la luxación la pérdida de movimiento, dolor, incapacidad para producir torque y, ocasionalmente, problemas neurovasculares. El restablecimiento del movimiento completo puede ser difícil y debe ser una prioridad en el programa de tratamiento. Muchos pacientes mantienen una pérdida residual de extensión de 10 a 15 grados, y la recuperación completa del movimiento y la fuerza llevan 3 a 6 meses en la mayoría de los pacientes.³³

La intervención tras una luxación comprende ADM y ADMA asistida que se inician 2 a 7 días después de la luxación, y ADMP 2 semanas después de la luxación. El movimiento se practica en variedad de posiciones del hombro. Tal vez haya que proceder a la ferulización dinámica para restablecer el movimiento. Existen férulas prefabricadas para restablecer la flexión o extensión. Una férula estática para la noche puede mantener la amplitud actual si no se tolera una férula dinámica por las noches. Hay que tener cuidado de evitar ejercicios de ADMP agresivos, ya que contribuyen a la formación de hueso heterotópico. Las personas con lesiones en la cabeza o con una fractura-luxación e inmovilización prolongada corren el mayor riesgo de formación de hueso heterotópico.

Las contracciones musculares isométricas se inician pronto y evolucionan a contracciones dinámicas según tolerancia



FIGURA 27.24 Fortalecimiento de los músculos flexores de la muñeca.

(fig. 27.25). Los ejercicios en cadena cinética abierta y cerrada y las técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva son útiles para el restablecimiento de la función. Si hay inestabilidad, el uso de una codera con acción de bisagra y bloqueo en extensión puede permitir el empleo funcional del codo dentro de una amplitud limitada. Los ejercicios se practican durante el día, con o sin la codera. Si el paciente presenta hipermovilidad, las técnicas de movilización articular ayudan a restablecer la movilidad completa de codo y antebrazo.

INESTABILIDAD CARIPIANA

El cuerpo y la anatomía ligamentaria de la muñeca mantienen un complicado equilibrio para conseguir flexibilidad y estabilidad. Williams² observó que la disposición de los huesos del carpo es como la de un resorte de muelles que se mantienen bajo control mediante los ligamentos. Los ligamentos palmares son muy sustanciales si se comparan con los ligamentos dorsales de la muñeca. Un área entre el hueso grande y el semilunar donde no hay sostén ligamentario constituye un área de debilidad potencial.

Existen muchos tipos y descripciones de patrones estáticos y dinámicos del carpo. Los patrones de inestabilidad estática muestran cambios radiográficos como un vacío anormal entre los huesos del carpo. Una inestabilidad estática suele manifestar una lesión significativa como una rotura completa de ligamento. Los patrones de inestabilidad dinámica se detectan durante la exploración física o con técnicas especiales de exploración por la imagen. Los patrones de inestabilidad dinámica suelen indicar un aumento de la laxitud o roturas parciales de ligamento. La disociación escafosemilunar es la forma más corriente de inestabilidad carpiiana y se produce cuando se rompen los ligamentos del polo proximal del escafoides. Esta lesión puede producirse por una caída sobre la muñeca extendida con desviación cubital; una degeneración debida a artritis reumatoide; un golpe directo en la muñeca; o en asociación con una fractura distal del radio, una fractura del carpo o una luxación del carpo.

Los deterioros asociados con una disociación escafosemilunar son sensibilidad dolorosa puntual sobre el ligamento afecto, hinchazón de la porción dorsal de la muñeca, dolor o ADMA y ADMP limitadas de la muñeca, un chasquido doloroso con desviación radial, debilidad de prensión y reducción funcional de la muñeca y la mano por el dolor. Además de los



FIGURA 27.25 Pronación resistida usando una banda elástica.

procedimientos rutinarios de la exploración como la documentación del dolor con descanso o actividades funcionales, ADM y la fuerza de la musculatura del antebrazo, muñeca y mano, el médico debe evaluar la fuerza de prensión y prensión en pinza. La prueba de fuerza de prensión se practica con un dinamómetro en un marco estándar, con cinco pruebas para mostrar una curva acampanada y rápida prensión alternante. También se evalúa la fuerza de prensión en pinza tridigital.

Las inestabilidades graves se tratan con reducción quirúrgica y reconstrucción ligamentaria. También se practican fusiones para varios patrones de inestabilidad carpiana. Después de la operación o para los casos leves de inestabilidad, el paciente es transferido para que se someta al tratamiento de rehabilitación.

Son ejercicios terapéuticos para la inestabilidad del carpo los ejercicios de fortalecimiento de la prensión y la prensión en pinza. Los ejercicios con masilla y los ejercicios de fortalecimiento de músculos aislados se incorporan para restablecer la fuerza y función dinámica de la región. Con una luxación del semilunar y una lesión ligamentaria, una prensión dolorosa puede mostrar inestabilidad que deriva a destrucción del semilunar. En esta situación, hay que evitar el fortalecimiento de la prensión. Todo déficit de la movilidad se trata con ADM activo, pasivo y activo asistido.

La intervención para la inestabilidad carpiana comprende ferulización protectora de la muñeca. Se incluye la articulación MCF del pulgar en los casos de afectación del escafoides, como una disociación escafosemilunar. Si la interrupción del ligamento se produce en el lado cubital de la muñeca, bastará con una férula de dorsiflexión para la muñeca o una férula cubital. Se usan modalidades terapéuticas para el dolor y la inflamación, y la formación del paciente es un componente crítico para el éxito del tratamiento.

PULGAR DEL GUARDABOSQUES

La articulación MCF del pulgar funciona sobre todo durante

la flexión y extensión por la forma condiloidea de la superficie articular. También se aprecian ligeros grados de abducción, aducción y rotación. La tensión del LCC limita la abducción y la extensión y añade estabilidad a la articulación en una posición funcional. Sin embargo, esta posición funcional también somete el LCC al riesgo de lesionarse. Las lesiones más corrientes de la articulación MCF del pulgar afectan al LCC.

El pulgar del guardabosques o esguince del LCC de la articulación MCF es el resultado de fuerzas de abducción o hiperextensión. Esta lesión se produce con frecuencia al esquivar cuando una caída atrapa el pulgar en la correa del bastón de esquí, y éste se ve forzado en abducción. Las roturas completas derivan en inestabilidad y discapacidad significativas. Hay que practicar una exploración exhaustiva, con tensión en valgo realizada en extensión (ligamento colateral y placa volar) y flexión (ligamento colateral solo) con el fin de diferenciar las roturas parciales de las completas. Los deterioros asociados con el pulgar del guardabosques son sensibilidad dolorosa al tacto a lo largo de la cara cubital de la articulación MCF, edema localizado e inestabilidad de la articulación.

El tratamiento de las roturas parciales requiere inmovilización en un yeso en espiga para el pulgar durante 3 semanas, seguida por una férula en espiga (fig. 27.26). La férula se quita durante el día para los ejercicios de muñeca y mano. Las lesiones agudas con inestabilidad macroscópica requieren estabilización quirúrgica. El ejercicio terapéutico después de la inmovilización tras un tratamiento quirúrgico y conservador consiste en flexión y extensión indoloras de la articulación MCF del pulgar, y adición gradual de rotación y oposición indoloras. Pasadas 4 a 6 semanas, se inician los ejercicios de fortalecimiento de prensión y prensión en pinza con equipo especial o con masilla (ver Autotratamiento: *Press de pulgar*). Se inicia la prensión lateral pulgar-índice (coger una llave), aunque se enseña al paciente a limitar o evitar la prensión terminal pulgar-índice hasta pasadas 6 a 8 semanas. Los ejercicios avanzan a actividades pertinentes para el estilo de vida del paciente todo lo rápido posible dentro de las restricciones impuestas por la curación.

FRACTURAS DE OLÉCRANON

Las fracturas de olécranon suelen ser producto de un golpe directo o de una caída. Un caída sobre la mano extendida con el codo flexionado, seguida por una fuerte contracción del músculo tríceps, puede causar una fractura de olécranon. Las fracturas no desplazadas se inmovilizan durante un corto período en 45 a 90 grados de flexión. Las fracturas desplazadas pueden tratarse con reducción abierta y fijación interna (RAFI) mediante alambre de tensión o fijación con tornillos y placas. Las fracturas conminutas pequeñas se extirpan con reinscripción del tendón del tríceps. La exéresis de cuerpos libres es necesaria durante la operación para prevenir una pérdida de movilidad por estos fragmentos. Los deterioros apreciados después de una fractura u operación son dolor, ADM limitada y pérdida de la capacidad para producir torque. La proximidad del nervio cubital lo vuelve vulnerable a sufrir daños en casos de fractura de olécranon. Se necesita una cuidadosa observación para evaluar el estado del nervio.

La intervención tras la fractura comienza con ADMA y el antebrazo en posición neutra. La ADMA y ADMA asistido se inician pronto, incluso sólo 2 días después de la fractura. Estas personas suelen estar inmovilizadas y la inmovilización

se retira para practicar las actividades de la ADM. El período de inmovilización se reduce en los ancianos y los ejercicios de la ADM se inician antes.^{25,34} La ADM activo pasa a ADMA asistido y ADMP.

El músculo bíceps suele acortarse por la posición flexionada del codo durante los períodos de inmovilización o protección. Formas sugeridas de ejercicio para restablecer la longitud del músculo son extensión del codo y el hombro, caminar con un balanceo normal de brazos y estiramientos de contracción-relajación.

El acortamiento adaptativo tal vez genere debilidad, y la fuerza debe tratarse al mismo tiempo. Son posibles ejercicios de fortalecimiento contracciones isométricas en la amplitud disponible de todos los grupos de músculos principales, ejercicios con bandas elásticas para la musculatura del hombro, flexión resistida del codo en distintas posiciones del antebrazo, extensión resistida del codo y ejercicios resistidos de muñeca y antebrazo. El uso de una bicicleta estática combinada con movimientos de brazos o una máquina de esquí de fondo que permita la flexión y extensión repetidas del codo ayudan a restablecer el movimiento y la fuerza. Si la fuerza de rotación del antebrazo está limitada, puede usarse un martillo ligero para entrenar la pronación y supinación (fig. 27.27).

Son intervenciones auxiliares el empleo de hielo, elevación y ejercicios activos de hombro, muñeca y dedos para controlar el edema. El masaje cicatrizal debe iniciarse pronto después de la estabilización quirúrgica. Por lo general, la cicatriz es lo bastante madura para tolerar masajes 10 a 14 días después de la operación. El tríceps puede formar adherencias con la cicatriz y debe tratarse con fricciones transversas profundas y ejercicios resistidos para el tríceps. La movilización articular con distracción se inicia durante los estadios posteriores si la pérdida de movimiento supone un problema. El pronóstico tras una fractura de olécranon es bueno, si bien la pérdida de extensión terminal es un deterioro residual frecuente.

FRACTURA DE LA CABEZA DEL RADIO

Las fracturas de la cabeza del radio se producen con mucha frecuencia por caídas sobre la mano extendida con el antebrazo en supinación. Estas fracturas también se producen en combinación con luxación. Las personas con una fractura de la cabeza del radio refieren dolor sobre ésta en la porción lateral del codo, y la rotación del antebrazo resulta dolorosa. Las fracturas no desplazadas se tratan con inmovilización en un cabestrillo durante 1 a 2 días, mientras que las fracturas desplazadas se tratan con RAFI. En el caso de fracturas graves, puede procederse a la exéresis de la cabeza del radio. Toda patología en la articulación radiocubital distal puede complicar este tipo de tratamiento. El paciente se inmoviliza con el antebrazo en posición neutra, pero permitiendo la ADM del codo, durante 2 a 3 semanas.

El deterioro más corriente después de una fractura de la cabeza del radio es una pérdida de 10 a 20 grados de extensión del codo. Tal vez se aprecie crepitación o chasquidos en la cabeza del radio con supinación y pronación.

El tratamiento de una fractura no desplazada de la cabeza del radio comprende la iniciación de la ADMA del codo y antebrazo 1 semana después de la lesión. El tratamiento de éxito exige una ADM temprana. La progresión es parecida a la de las fracturas de olécranon. Después de la RAFI de fracturas desplazadas, el movimiento puede iniciarse justo después de la operación, dejando aparte cualquier lesión secundaria. El

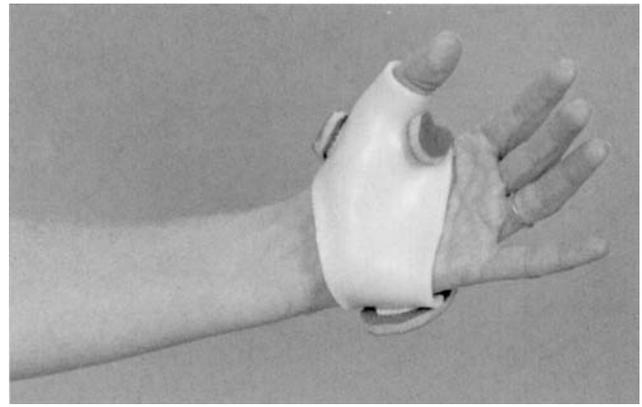


FIGURA 27.26 Férula en espiga para el pulgar.

fortalecimiento y uso funcional de la extremidad deben progresar como en otras lesiones de la extremidad superior.

FRACTURA DE COLLES

La porción distal del radio se fractura con mayor frecuencia que cualquier otro hueso del cuerpo.¹⁹ La fractura de Colles es una fractura angulada dorsalmente de la porción distal del radio con o sin una fractura concurrente del cúbito. Esta fractura se produce con mayor frecuencia por una caída sobre la mano extendida. La fractura angulada volarmente de la porción distal del radio se conoce como fractura de Smith. La fractura de Colles se trata inicialmente con reducción cerrada e inmovilización con yeso con una escayola por encima del codo para prevenir la pronación y supinación o con RAFI. Si la curación progresa bien, cabe aplicar un yeso corto en el antebrazo pasadas 2 semanas.



AUTOTRATAMIENTO: Press de pulgar

Propósito: Aumentar la fuerza de los músculos del pulgar.

Posición inicial: Se da forma de barril a la masilla, y se coloca en la palma de la mano, apoyada en el pulgar.

Técnica de movimiento: Se ejerce presión con el pulgar en la masilla con toda la fuerza posible sin sentir malestar hasta que el pulgar entre en contacto directo con la mano. Se vuelve a dar forma a la masilla y se repite el ejercicio.

Repetir: _____ veces



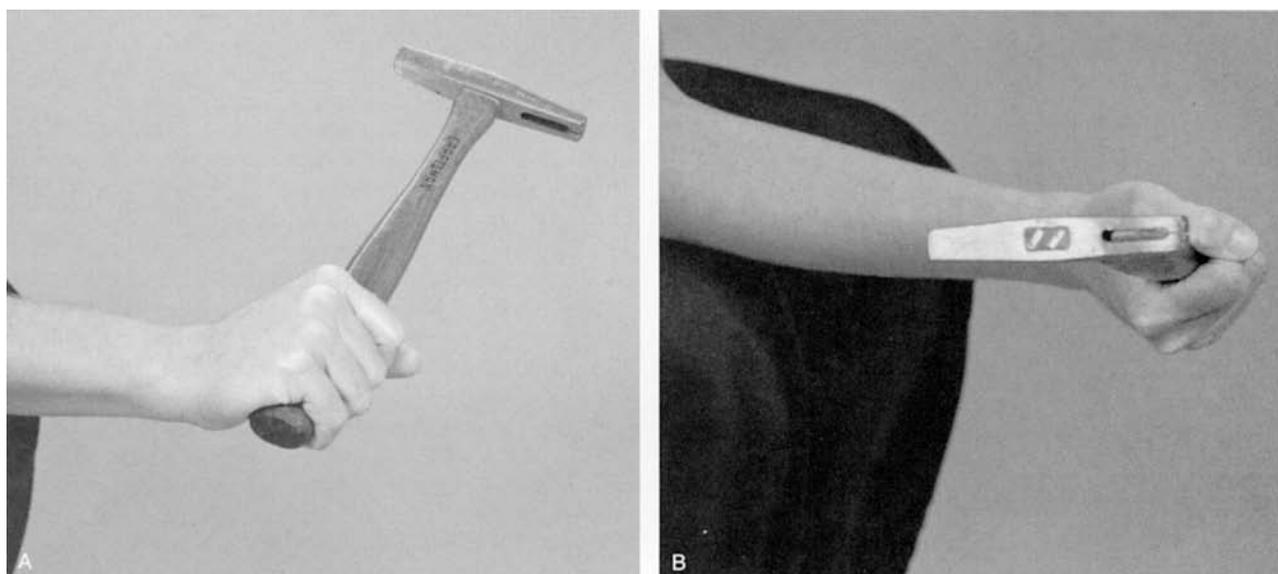


FIGURA 27.27 Amplitud del movimiento del antebrazo usando un martillo. (A) Pronación. (B) Supinación.

Los deterioros principales después de quitar el yeso son dolor, reducción de la fuerza y la movilidad, e hinchazón. El control del edema es crucial para prevenir el anquilosamiento de la mano. Se emplean elevación, hielo, masaje del edema y prendas compresivas para reducir el edema. Hay que subrayar la formación sobre el control del edema para prevenir otras complicaciones.

El restablecimiento de la movilidad es esencial para la recuperación total de la función de la mano. La prioridad durante la fase inicial de los ejercicios de movilidad es recuperar la flexión, extensión y supinación de la muñeca porque suelen ser los movimientos más limitados e importantes para lograr un resultado funcional (ver Autotratamiento: Estiramiento de los músculos flexores de la muñeca y los dedos). Los ejercicios deben incluir ADMA y técnicas de auto-ADMP usando la extremidad contraria. Si la movilidad se mantiene limitada, la movilización articular tal vez facilite la mejoría de la ADM. Cuando se traten fracturas de Colles complicadas, puede ser necesaria la ferulización para mantener las mejoras de la ADM conseguida durante el reposo o de noche o para ayudar a aumentar la movilidad. La ferulización estática aporta sustentación y mantiene la amplitud entre las sesiones de ejercicio. Puede consistir en soportes prefabricados para la muñeca o férulas a medida. La ferulización dinámica es valiosa en casos de movilidad limitada. Estas férulas incluyen una tensión constante o variable sobre la muñeca, antebrazo o ambas áreas para facilitar el aumento del movimiento en la dirección deseada. Hay muchos aparatos comerciales disponibles o pueden fabricarse férulas a medida.

Los ejercicios de fortalecimiento pueden iniciarse con contracciones isométricas, fortalecimiento de la prensión y ejercicios resistidos del codo. A medida que mejore la amplitud, se recurre a ejercicios dinámicos para la muñeca usando pesas libres o bandas elásticas (fig. 27.28). El médico debe tener en cuenta el estadio previo a la lesión del paciente con el fin de establecer objetivos relevantes.

FRACTURA DE ESCAFOIDES

El escafoides se fractura con frecuencia como resultado de una caída sobre la mano extendida, pero suele pasarse por alto. Las personas suelen tomar las fracturas por esguinces debido a la falta de una deformidad evidente. El escafoides es muy susceptible a las lesiones por su forma y posición. Su línea media estrecha lo vuelve vulnerable a la tensión, y su posición cruza las dos filas de huesos del carpo, predisponiéndolo a lesiones más frecuentes.

Las personas con fractura de escafoides refieren una historia de una caída u otro traumatismo en la muñeca extendida, con dolor y pérdida de movimiento. El dolor es especialmente evidente con cualquier sobrepresión en extensión, como al empujar una puerta pesada. Los deportistas son incapaces de practicar *press* de banca por la presión que sufre la muñeca en extensión. La sensibilidad dolorosa a la palpación sobre la tabaquera anatómica y la extensión dolorosa exige evaluación médica.

La intervención médica para las fracturas de escafoides consiste en inmovilización durante 8 a 12 semanas. Como la escasa vascularización predispone el escafoides al fracaso de la consolidación, estas fracturas reciben tratamiento conservador. Si la fractura es grave o desplazada, puede recurrirse a RAFI con un tornillo de Herbert. Dada la importancia del escafoides para la estabilidad de la muñeca, es importante la curación de esta fractura. Puede usarse un estimulador óseo para facilitar la curación del hueso. El pulgar se inmoviliza junto con la muñeca por su participación en la movilidad del pulgar.

La rehabilitación después de la inmovilización es parecida a la de una fractura de Colles. El control del edema y el restablecimiento de la movilidad, la fuerza y la función respecto a las necesidades de la persona son los objetivos primarios. Los ejercicios de autoestiramiento, movilización y fortalecimiento están indicados (fig. 27.29). También hay que incluir ejercicios específicos de ADMA y ADMP para el pulgar. Los ejercicios de prensión y prensión en pinza específicos y



AUTOTRATAMIENTO: Estiramiento de los músculos flexores de la muñeca y dedos

Propósito: Aumentar la movilidad de los tejidos blandos de la muñeca y mano.

Posición inicial: Con la palma hacia arriba y la muñeca en el borde de una mesa.

Técnica de movimiento: Usando la otra mano, se ejerce una presión ligera sobre la muñeca y los dedos hacia el suelo. Se mantiene la posición 15 a 30 segundos, se relaja la presión y se repite el ejercicio.

Repetir: _____ veces



los ejercicios de fortalecimiento del pulgar en oposición también son importantes después de fracturas de escafoides. Puede usarse masilla u otros productos caseros (p. ej., una pelota pequeña, pinzas de la ropa, cintas de goma). El paciente debe descubrir objetos en casa o el trabajo que puedan usarse para cubrir los objetivos establecidos (fig. 27.30).

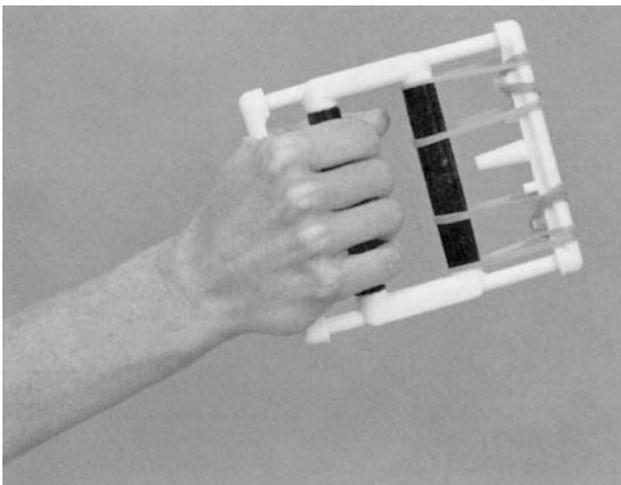


FIGURA 27.28 Ejercicios de fortalecimiento de la prensión. La contrarresistencia se altera fácilmente aumentando o reduciendo el número de bandas.

FRACTURA DE METACARPIANOS

Las articulaciones MCF de los dedos II a V son en esencia enartrosis con una cápsula articular laxa en extensión y ligamentos colaterales tensos en flexión. Los músculos interóseos dorsales y palmares nacen de los huesos metacarpianos y se insertan en el mecanismo extensor. Estos grupos de músculos necesitan atención especial durante la evaluación, ya que su longitud y fuerza pueden quedar afectadas después de una lesión o por la inmovilización tras una fractura de un metacarpiano.

Las fracturas de metacarpianos se producen por una caída sobre la mano extendida con contacto inicial contra el suelo a lo largo de los metacarpianos, por accidentes laborales o por combates a puñetazos. Cuando el V metacarpiano es el único hueso implicado, suele denominarse fractura de los boxeadores. Las fracturas de metacarpiano constituyen el 30% al 35% de todas las fracturas de la mano.³⁵ Los deterioros asociados con la fractura durante el estadio agudo son dolor, hinchazón, pérdida de movimiento y fuerza, y deformidad.

La intervención médica depende de la gravedad de la fractura. Si la fractura no es desplazada, suele enyesarse durante 2 a 3 semanas. Una férula estática a medida cruza la muñeca y abarca sólo las articulaciones MCF afectadas hasta el nivel IFP; se lleva 2 a 3 semanas. Si la articulación MCF se flexiona durante la inmovilización, la posición previene la contractura de los ligamentos colaterales. Si la fractura es desplazada, lo indicado es fijación quirúrgica con agujas, alambres de Kirschner o una placa.

El inicio de la rehabilitación depende de la intervención médica. Si la fractura se ha estabilizado quirúrgicamente, el tratamiento comienza 1 a 3 días después de la operación. La intervención temprana evita los deterioros asociados con edema dorsal en la mano, adherencias de los tendones extensores, adherencias de los ligamentos colaterales MCF y contracturas de los músculos intrínsecos. Los ejercicios durante la primera fase hacen hincapié en una ADMA suave de la muñeca y todos los dedos, y ejercicios de flexión y extensión MCF bloqueada (ver Autotratamiento: Extensión de las articulaciones metacarpofalángicas con flexión de las articulacio-



FIGURA 27.29 Extensión resistida de los dedos en la articulación interfalángica proximal.



FIGURA 27.30 Prensión terminal digital resistida con una pinza.

nes interfalángicas proximales y distales). Este ejercicio específico previene las adherencias de los ligamentos colaterales y favorece el deslizamiento de los tendones extensores con una tensión mínima sobre el lugar de la fractura. Durante esta fase también deben iniciarse estiramientos intensos de los músculos lumbricales e interóseos junto con estiramientos del espacio interdigital del pulgar y el índice. El estiramiento de los músculos intrínsecos sólo se consigue manteniendo la articulación MCF en posición neutra o en hiperextensión mientras se flexionan ambas articulaciones IF (fig. 27.31).

A las 2 semanas, se inicia la movilización de la cicatriz, y a las 4 a 6 semanas después de la operación se inicia la flexión MCF pasiva. A las 6 a 8 semanas después de la operación, la intervención tal vez se centre en la flexión MCF agresiva (es decir, movilizaciones articulares), fortalecimiento de la muñeca, y fortalecimiento de la prensión y la prensión digital, incluidos los músculos intrínsecos (p. ej., ejercicios con masilla para la abducción y aducción de los dedos).

El paciente tratado con inmovilización puede comenzar la rehabilitación después de quitar el yeso a las 2 a 3 semanas de la lesión. En este momento se inicia la ADMA suave de la muñeca y las articulaciones MCF. La ADMP se inicia después de 4 a 6 semanas. Todas las otras articulaciones y dedos no implicados deben completar los ejercicios de ADMA desde el inicio de la inmovilización para prevenir la pérdida funcional. El programa avanza de modo parecido al del tratamiento quirúrgico.

Son agentes auxiliares la instrucción del paciente, elevación de la extremidad, aplicación de hielo y uso de prendas compresivas para controlar el edema. Se usa una férula dinámica para favorecer el estiramiento pasivo de las articulaciones MCF durante sesiones de 20 minutos 6 a 8 veces al día. Se emplea masaje para tratar la formación de cicatriz en los casos operatorios.

FRACTURA DE FALANGES

Las fracturas de falanges suelen producirse debido a traumatismos. Aproximadamente el 45% al 50% de todas las fracturas de mano afectan a la falange distal, el 15% al 20% a la falange proximal y el 8% al 12% a la falange media.³⁵ Los deterioros observados en el estadio agudo comprenden hinchazón localizada, dolor y sensibilidad dolorosa al tacto sobre las fracturas; hipomovilidad de las articulaciones IF y posi-



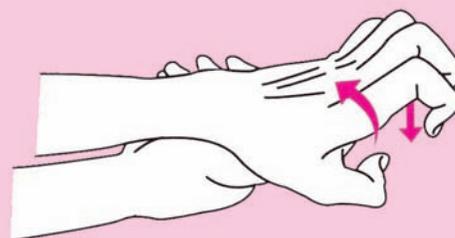
AUTOTRATAMIENTO: Extensión de las articulaciones metacarpofalángicas con flexión de las articulaciones interfalángicas proximales y distales

Propósito: Aumentar la movilidad de los tendones extensores de los dedos.

Posición inicial: Se mantienen flexionadas las articulaciones medias (IFP) y distales (IFD).

Técnica de movimiento: Manteniendo flexionadas estas articulaciones, se extienden activamente los nudillos.

Repetir: _____ veces



blemente en la articulación MCF, y alineación anormal de la articulación IF. Los deterioros asociados después de la inmovilización suelen incluir restricción de la extensión de la articulación IFP (por contractura de la placa volar) y adherencias de los tendones flexores.

Como las fracturas de metacarpianos, la intervención depende de la gravedad de la fractura. Si no está desplazada, la inmovilización se cumple con una férula a medida o una férula de metal recubierta de espuma. El período de inmovilización varía según la localización de la fractura. Si se localiza en los extremos proximal o distal, se requieren sólo 3 a 4 semanas debido a la buena vascularización del hueso esponjoso. Las fracturas del punto medio de la diáfisis de la falange media requieren 10 a 14 semanas o más por la escasa irrigación sanguínea de la corteza ósea. Las fracturas desplazadas requieren fijación interna con alambres de Kirschner o agujas de fijación. Hay que tener mucho cuidado para evitar la rotación, y a menudo se usa una férula de ayuda o una técnica de vendaje funcional con esparadrapo para reducir al mínimo esta complicación.

La intervención después de la asistencia con postinmovilización no quirúrgica de las fracturas de falange suele iniciarse de 3 a 6 semanas después de la lesión o cuando la inmovilización ya no es necesaria. Los ejercicios de movimiento activo y pasivo para las articulaciones MCF, IFP e IFD deben iniciarse junto con los ejercicios de deslizamiento tendinoso. Para las restricciones de la articulación IFP de 20 grados o más, tal vez se requiera una férula dinámica en extensión IFP. Existen varias férulas prefabricadas en el mercado, o bien pueden fabricarse férulas a medida. Las férulas progresivas estáticas se usan por la noche. La férula digital se fabrica en extensión completa, y se utilizan correas de tensión

ajustable para permitir la extensión gradual de los dedos hacia la férula.

Después de la fijación quirúrgica interna, la intervención empieza a los 2 días después de la operación. Se inician ejercicios de ADMA suave de las articulaciones MCF, IFP e IFD, con hincapié en el movimiento total de la articulación IFP. Se favorece el deslizamiento del tendón, el tratamiento de la cicatriz y el control del edema. A las 8 semanas después de la operación puede iniciarse la aplicación de una férula dinámica con la articulación IFP en extensión, junto con vendajes funcionales con esparadrapo durante los ejercicios o las AVD.

Síndrome algico regional complejo

La distrofia simpática refleja (DSR) es un término empleado para describir un conjunto de signos y síntomas, como dolor desproporcionado para la lesión, cambios vasomotores y tróficos, anquilosamiento, tumefacción y reducción funcional. Otros términos para la DSR son dolor mantenido simpáticamente, causalgia, distrofia simpática sin dolor, síndrome de hombro-mano y atrofia de Sudeck. El papel incierto del sistema nervioso somático en los casos de DSR llevó a la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor y a la American Pain Association a recomendar el uso del término síndrome algico regional complejo (SARC) para reemplazar el término DSR.³⁶

Se han identificado varios rasgos comunes y dos clasificaciones del SARC. Los rasgos comunes son daños hísticos o daños nerviosos locales que inician una respuesta refleja en los sistemas nerviosos central y periférico. Varios trastornos con los mismos signos clínicos anormales comparten estos criterios con el SARC. Los dos tipos se han clasificado por la ausencia o presencia de afectación nerviosa, siendo el primero parecido a la DSR (sin afectación nerviosa) y el segundo equivalente a una causalgia (con afectación nerviosa).³⁶ Varios deterioros se asocian con el SARC y tal vez comprendan dolor e inflamación, hinchazón, anquilosamiento, trastornos vasomotores, cambios tróficos, desmineralización ósea y distonía.³⁶ Las limitaciones funcionales iniciales son numerosas y se basan en el uso limitado por el dolor de la extremidad. Una lista de AVD es útil para apreciar las mejoras más pequeñas en las tareas funcionales.

El dolor desproporcionado a la gravedad de la lesión es el signo clínico primario del SARC. En la extremidad superior, el dolor se aprecia en gran parte del brazo, desde la porción distal del brazo hasta toda la extremidad incluida la mano. El dolor suele describirse como urente al principio y después cambiante a la presión, fijo y continuo. El dolor suele ser constante, con inicio local en el punto original de la lesión, para luego extenderse por la extremidad. El dolor a menudo deriva en desuso y autoinmovilización de la extremidad, además de las consecuencias conocidas de esta respuesta. Además del dolor constante, se produce hipersensibilidad al tacto, siendo extrema la sensibilidad a cualquier tipo de estimulación táctil. En ocasiones, los cambios simpáticos y tróficos se producen con síntomas mínimos de dolor o dolor relacionado sólo con el movimiento de las articulaciones anquilosadas.

La hinchazón excesiva del punto de la lesión suele ser el primer signo apreciado durante la fase inicial. La hinchazón puede extenderse posteriormente por la porción distal de la extremidad superior. Inicialmente, tiene un aspecto fusi-



FIGURA 27.31 Ejercicios de estiramiento en las articulaciones interfalángicas proximales y distales.

forme y con fovea, pero más tarde adquiere un tacto duro y rígido que contribuye a la rigidez articular. Se aprecia espesamiento periarticular en las articulaciones IF. El edema es difícil de controlar incluso con técnicas de intervención válidas en otros casos.

La restricción articular con SARC suele ser más profunda de lo que podría esperarse del diagnóstico asociado. A diferencia del anquilosamiento articular tradicional experimentado después de una lesión que se reduce con ADM y uso funcional, las personas con SARC tienden a perder movilidad con el tiempo y parecen refractarias a la mejoría con ejercicios activos y pasivos tradicionales y con ferulización dinámica. La fibrosis de los ligamentos limita el movimiento en las articulaciones, y las adherencias en las vainas tendinosas limitan las propiedades de deslizamiento del tendón, lo cual causa inflamación y dolor. Estos cambios contribuyen al círculo vicioso de dolor e inflamación. Se aprecia fascitis palmar, y se palpan nódulos y espesamiento de la fascia palmar. Este anquilosamiento contribuye a la extensión MCF e IF limitada.

Se produce una decoloración de distintos grados con inestabilidad vasomotora. La palidez se produce junto con vasoconstricción de los sistemas venoso y arterial. El enrojecimiento es evidente cuando se aprecia dilatación de ambos lados del árbol vascular. Suele haber acrocianosis con vasoconstricción del sistema venoso.³⁷ Los cambios sudomotores que se producen comprenden hiperhidrosis (sudación excesiva) al principio y sequedad en los estadios posteriores.

La desmineralización ósea es un signo fiable de SARC y ayuda a establecer el diagnóstico. Aunque se produce cierta desmineralización con la inmovilización, la pérdida de calcio se produce por el aumento del riego sanguíneo en el hueso periarticular.³⁷ Sudeck³⁸ describió la afección como «atrofia ósea inflamatoria». Los casos sin tratamiento derivan de osteoporosis «puntual» a osteoporosis difusa.

Los cambios tróficos en la piel se producen inicialmente por hinchazón y, más tarde, por cambios nutricionales en la

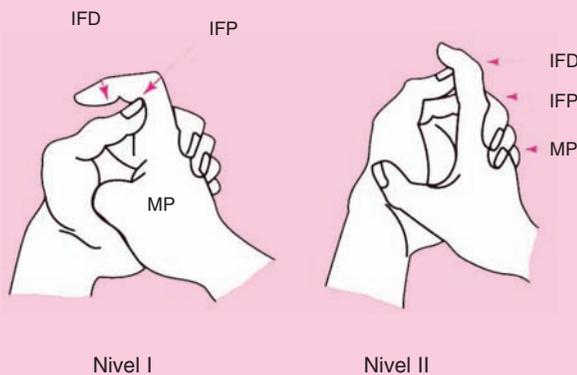
**AUTOTRATAMIENTO:****Extensión digital bloqueada**

Propósito: Aumentar la movilidad de los tendones y articulaciones de los dedos.

Posición inicial:
 Nivel 1: Se mantiene extendido el nudillo del dedo.
 Nivel 2: Se mantienen extendidos el nudillo y la articulación media del dedo.

Técnica de movimiento:
 Nivel 1: Se flexiona la articulación media, manteniendo recta la porción distal del dedo.
 Nivel 2: Se flexiona sólo la porción distal del dedo.

Repetir: _____ veces



mano. La piel tiene aspecto brillante (liodermia), y hay pruebas de atrofia del tejido subcutáneo. Tal vez se aprecie crecimiento excesivo de vello oscuro. Las uñas pueden tener un aspecto áspero, rígido y curvo.³⁷

La intervención para el SARC debe abordarse con cuidado y práctica. Los ejercicios tradicionales para las restricciones articulares son a menudo dolorosos y exacerbaban el ciclo algico y la inestabilidad vasomotora. El dolor debe controlarse antes de avanzar a otras técnicas de tratamiento. Modalidades como termoterapia y crioterapia son útiles para reducir el dolor, aunque no deben agravar el tono vasomotor. La elevación y las compresas calientes húmedas antes del masaje del edema y del ejercicio mejoran la extensibilidad del tejido y la tolerancia al ejercicio.

Las intervenciones con ejercicio terapéutico consisten en ADMA, técnicas de movilización articular y aparatos de movimiento pasivo continuado (MPC). El ejercicio se tolera mejor si se inicia en las articulaciones proximales y menos dolorosas. La flexión del hombro en decúbito supino o la corrección de posturas sencillas con la espalda del paciente contra una pared favorecen el riego sanguíneo de la extremidad superior y mejoran la alineación de las articulaciones proximales. El ejercicio activo de la muñeca y la mano debe realizarse en elevación y dirigido a los movimientos y articulaciones individuales. Los ejercicios de flexión bloqueada de los dedos favorecen un movimiento articular más completo y deslizamientos de tendones específicos (ver Autotrata- miento: Extensión digital bloqueada). Asir una toallita o una pelota blanda mejora la función motora mediante la ayuda de la estimulación sensorial de la palma (fig. 27.32). Se anima a los pacientes a mantener la muñeca en ligera extensión durante los ejercicios de prensión para asegurar una máxima eficiencia de los tendones flexores.

El programa de carga-tensión de tres componentes ha tenido éxito en el tratamiento de SARC. Sus componentes son carga compresiva de la extremidad superior, distracción y otras modalidades, como ferulización.³⁹ El objetivo es generar tensión en los tejidos mientras se reducen movimientos articulares dolorosos. Las actividades de carga son balanceo sobre las manos y rodillas o de pie con peso aplicado sobre la extremidad superior estando inclinados en una mesa (fig. 27.33). La masilla terapéutica o una pelota de gomaespuma bajo la palma de la mano se emplean para ejercer retroalimentación sobre la presión que se aplica en actividades en carga. Los dedos se flexionan sobre el borde de la mesa si la extensión digital compuesta es dolorosa. Los ejercicios con bandas elásticas también se emplean para ejercer tensión sobre las articulaciones de la extremidad superior sin introducir movimientos articulares dolorosos.

Otras intervenciones pueden reducir el dolor y el edema, y mejorar la movilidad. Las técnicas de movilización articular específicas para controlar el dolor, como la distracción articular y los deslizamientos volares-dorsales suelen tolerarse bien y favorecen el aferente sensorial propioceptivo normal para las articulaciones (fig. 27.34). Las técnicas de amplitud final tal vez causen dolor inicial con el aumento de la inflamación local y una pérdida de movimiento articular. Estas técnicas deben introducirse gradualmente y enseñarse para su aplicación en casa cuando se toleren. Los aparatos CPM se usan periódicamente, alternando con el uso activo y ejercicios. El aparato puede ser ajustado y controlado por el paciente para permitir un movimiento articular lento y repetitivo en ampli-



FIGURA 27.32 Ejercicio de prensión con una toallita.



FIGURA 27.33 Apoyarse en una mesa facilita la carga del peso sobre la muñeca.

tudes indoloras. El CPM contribuye también a aliviar el dolor (es decir, teoría del control del dolor) y a mejorar la nutrición periarticular y de los cartílagos.

La ferulización puede ser una técnica eficaz para mantener o recuperar el movimiento articular. El tejido responde positivamente a la cantidad apropiada de fuerza y, negativamente, a la fuerza excesiva. La ferulización estática puede ser eficaz durante los estadios iniciales para mantener las articulaciones de la mano en sus posiciones funcionales de reposo. La posición funcional se describe como la muñeca en extensión media, el pulgar en abducción, las articulaciones MCF flexionadas 60 a 70 grados y las articulaciones IF cerca de extensión completa. Una férula para la mano en reposo para toda la mano o una férula en extensión IFP articular específica previenen el desarrollo anticipado de las restricciones del movimiento articular. Las férulas dinámicas pueden tolerarse cuando el edema se estabiliza y permite el estiramiento lento y gradual de los tejidos articulares contraídos. Las férulas dinámicas se aplican intermitentemente con tensión suave durante 20 a 30 minutos. La vascularización se controla de

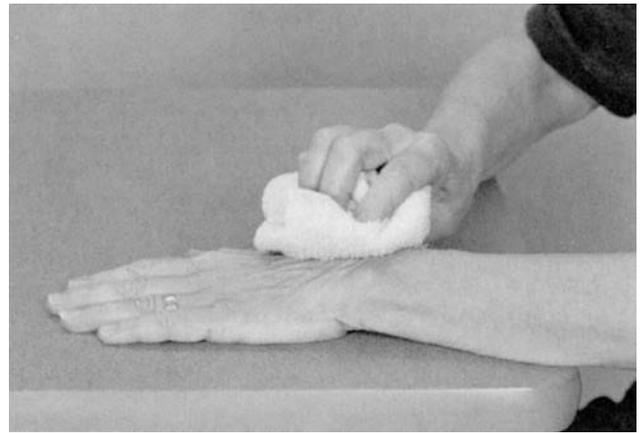


FIGURA 27.35 Se usan variedad de texturas para desensibilizar la mano.

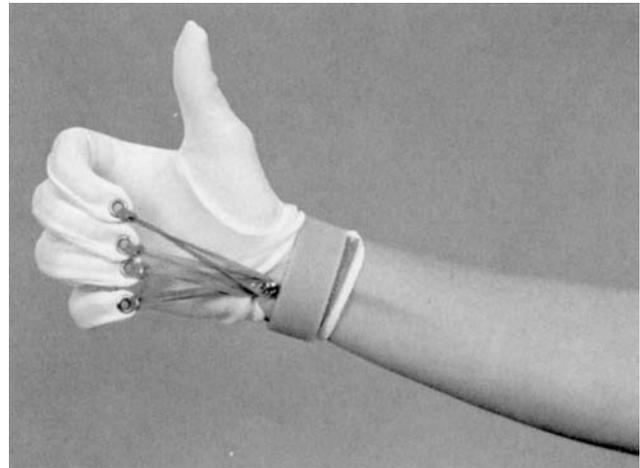


FIGURA 27.36 Un guante de flexión mejora la amplitud del movimiento en flexión.



FIGURA 27.34 Movilización de la articulación metacarpofalángica. **(A)** Deslizamientos dorsales. **(B)** Deslizamientos volares.

cerca. Los incrementos del edema o del dolor muestran la necesidad de reducir la tensión o el desgaste.

La hipersensibilidad lleva al desuso y la sobreprotección táctil, y los programas de desensibilización se elaboran durante la visita inicial. Estos programas permiten al paciente una serie graduada y controlada de actividades para mejorar la tolerancia táctil y elevar el umbral sensorial al dolor. El programa puede incluir texturas, masajes o percusión (de suave a firme) con la mano contraria, y el vendaje funcional con esparadrapo de un dedo sensible sobre la mesa (fig. 27.35). Se hacen esfuerzos por evitar la estimulación cíclica y evitar aumentar el dolor. La ferulización o el uso de almohadillas protectoras ayudan al empleo temporal e intermitente para proteger un área hipersensible por los estímulos medioambientales dolorosos repetidos.

La estimulación nerviosa eléctrica transcutánea ha sido eficaz en la modulación del dolor, la vasodilatación y la vasoconstricción. Los informes describen un alivio del dolor de hasta el 90%.⁴⁰ La colocación de electrodos y los parámetros de estimulación tal vez varíen en eficacia. Son puntos eficaces la colocación directa sobre el lugar de dolor anatómico, sobre los nervios cutáneos periféricos o superficiales, o proximales al área de malestar. El programa inicial en casa debe favorecer el alivio del dolor para asegurar el cumplimiento.

La elevación para reducir la tensión hidrostática arterial y ayudar a los daños venosos y linfáticos, los masajes en elevación y la compresión son técnicas usadas para reducir el edema. El masaje en elevación de las caras distal a proximal puede movilizar el edema, ayudar al alivio del dolor y mejorar la ADM y la desensibilización. Mantener un contacto continuo con la piel reduce las posibilidades de exacerbación del dolor durante el masaje. La compresión se practica mediante aparatos de bombeo de compresión secuencial intermitente y aparatos de compresión continua. Los casos de edema aguda tal vez requieran sólo 2 horas de bombeo de compresión secuencial a diario para que sea eficaz en la reducción del edema. El edema fibrótico crónico tal vez requiera un uso más prolongado. El edema agudo tal vez requiera el uso casi continuo de compresión externa. Los guantes de compresión con las yemas expuestas permiten el uso de la mano al tiempo que se controla el edema. Puede usarse una gasa ligera autoadhesiva para la reducción del edema en dedos individuales.

Los bloqueos de ganglios estrellados suelen formar parte del tratamiento ejercido por el médico para el SARC. Estos procedimientos bloquean todos los impulsos simpáticos eferentes. Después de un bloqueo de éxito, el paciente puede hallar alivio significativo y tener más éxito en los intentos de hacer ejercicio. El bloqueo simpático es terapéutico y ayuda a confirmar el diagnóstico.

El tratamiento de un paciente con SARC debe abordarse con paciencia, comprensión y una planificación flexible. La mejoría suele ser lenta, y la rigidez y el dolor tal vez empeoren antes de mejorar. Suele ser necesaria la ayuda psicológica para ayudar al tratamiento del dolor. Las personas con síntomas agudos suelen responder con rapidez con una reducción del dolor y la hinchazón después de un tratamiento. Los que se hallan en los estadios posteriores responden lentamente y a menudo de forma impredecible. Sus deterioros y limitaciones funcionales pueden ser abrumadores. Mantener el programa centrado en una o dos actividades prioritarias a la vez aumenta la adhesión a éste y la capacidad para evaluar la eficacia de cada tratamiento.

Mano anquilosada y movimiento restringido

El diagnóstico de «mano anquilosada» suele emplearse para describir la limitación articular por variedad de causas. El diagnóstico primario comprende desgarros, quemaduras, fracturas, lesiones de tejidos blandos por aplastamiento, y traumatismos nerviosos y vasculares. La causa corriente es un traumatismo hístico que produce una respuesta inflamatoria. El edema, fibrosis y alteración del colágeno resultantes limitan el deslizamiento del tejido (es decir, tendones) y la extensibilidad (piel, ligamentos y cápsula articular). El movimiento restringido se categoriza ateniéndose al tejido que causa la limitación como articular o extraarticular. La mano anquilosada que sucede a la inmovilización es atribuible a la fijación de los ligamentos articulares al hueso en áreas que normalmente se suponen libres de esta fijación y del acortamiento del ligamento por la síntesis de colágeno nuevo.

El conocimiento de la anatomía y cinesiología normales de la muñeca y la mano ayuda a conocer, predecir y tratar con eficacia la movilidad limitada. En las articulaciones MCF, la cápsula es muy elástica dorsalmente para permitir la flexión articular MCF completa. La expansión de los músculos extensores se desliza sobre la cápsula dorsal. Con la hinchazón dorsal de la mano, las articulaciones MCF suelen perder flexión articular. Inicialmente está causada por la extensibilidad limitada de la piel dorsal y, progresivamente, por las adherencias de los ligamentos colaterales en su posición de extensión articular. Las articulaciones IFP e IFD son parecidas a las articulaciones MCF con dos excepciones. Primero, los ligamentos colaterales de las articulaciones IF no se vuelven laxos durante la flexión; permanecen tensos en toda la amplitud articular, previniendo el movimiento lateral de las articulaciones IF. Segundo, a diferencia de la articulación MCF, la posición de flexión de las articulaciones IF es la posición de laxitud. La placa volar se vuelve laxa con la flexión de la articulación IF y tensa en extensión, previniendo la hiperextensión, como se aprecia en la articulación MCF. Después de hinchazón local prolongada, las articulaciones IF tienden a perder extensión articular, y la placa volar puede quedar adherida en su posición laxa, impidiendo la elongación necesaria para la extensión completa de la articulación IF.

Las estructuras ajenas a la articulación como músculos, tendones o adherencias cutáneas también pueden limitar el movimiento articular. Después de una inmovilización prolongada en flexión de muñeca y dedos, los músculos flexores se acortan. Después de la reparación del tendón o de fracturas adyacentes a los tendones, el deslizamiento tendinoso queda limitado por el tejido cicatrizal o los callos de las fracturas. Para una flexión digital completa, se necesitan 7 cm de excursión en los tendones del músculo FCPD.³ Después de una quemadura dorsal en la mano, una fractura de metacarpios o un edema dorsal prolongado en la mano que causa reducción de la movilidad cutánea, tal vez se pierdan los movimientos de articulaciones adyacentes. Se necesitan aproximadamente 4 cm de la laxitud cutánea dorsal para la flexión completa de las articulaciones MCF y la formación completa del puño.

Los pacientes con restricción del tejido articular y extraarticular refieren limitaciones funcionales como incapacidad para asir un tenedor o el volante del coche, y dificultad para meter la mano en el bolsillo. La exploración debe diferenciar las fuentes articulares de las extraarticulares del movimiento



ACTIVIDADES DE LABORATORIO

Practica una evaluación para el paciente en cada uno de los siguientes ámbitos, y diseña y ejecuta un programa de ejercicios. Enseña al paciente el programa de ejercicios para casa.

1. Una mujer de 56 años de edad sufrió una fractura de la diáfisis del cúbito cuando resbaló y cayó en el hielo hace 6 semanas. Llevó un yeso 3 semanas por encima del nivel del codo y luego otra escayola por debajo del nivel del codo. Se le quitó la escayola hace tres días. La evaluación revela pérdida de ADMA y ADMP en extensión, pronación y supinación del codo, flexión y extensión de la muñeca, y desviación radial y cubital. La prueba de fuerza no se practicó. No presenta edema. La evaluación del juego articular no se ha practicado, pero hay atrofia visible.
2. Un chico de 12 años refiere dolor en la porción medial del codo. Juega en la «Liga Menor» e hizo 14 entradas el fin de semana. Refiere dolor a lo largo del ligamento colateral medial, dolor con la extensión, flexión, pronación y supinación pasivas del codo (percepción final con rigidez refleja de la musculatura). Se aprecia un derrame leve, y hay un aumento de la laxitud con tensión en valgo. Los hallazgos radiográficos son negativos.
3. Un paciente de 44 años acude a la consulta con dolor en la porción lateral del codo después de haber paleado nieve blanda. Refiere dolor al practicar actividades como coger la cartera, girar el pomo de una puerta, y asir objetos. También tiene dificultad para usar el ratón del ordenador. La exploración revela una pérdida de ADMA y ADMP en la flexión de la muñeca (la flexión de los dedos agudiza los síntomas), reducción de la fuerza con extensión y supinación de la muñeca, y dolor a la palpación del epicóndilo lateral. No hay derrame, pero se aprecia un ligero aumento del calor.
4. Hace tres semanas, una gimnasta universitaria de 22 años sufrió una luxación de codo (desplazamiento posterior del olécranon) por una caída sobre la mano extendida cuando perdió el agarre en la barra fija y cayó al suelo. Tuvo el brazo en cabestrillo 2 semanas y luego sin él otra semana, pero mantiene el brazo en una postura de protección. La exploración revela pérdida de extensión del codo (activa y pasiva con percepción final en resorte), de flexión anteroposterior completa, y una pérdida de pronación y supinación en sentido anteroposterior. La evaluación del juego articular revela reducción de la distracción de la articulación humerocubital.
5. Una mujer de 70 años sufrió una caída en el hielo con fractura de Colles hace 8 semanas. Se sometió a reducción cerrada y tuvo el brazo inmovilizado en una serie de yesos. También es diabética y ha perdido sensibilidad de la porción distal del antebrazo, la muñeca y la mano. La exploración revela una pérdida de todo el movimiento activo y pasivo de la muñeca, reducción del juego articular en la articulación radiocubital inferior, atrofia visible, y una pérdida de fuerza con movimientos resistidos en posición neutra.
6. Un hombre de 32 años sufrió una fractura de escafoides hace 10 semanas cuando se cayó sobre la mano extendida mientras practicaba el esquí alpino. Llevó un yeso 8 semanas, y las radiografías periódicas revelaron fracaso en la consolidación del escafoides. Se sometió a estabilización quirúrgica de la fractura usando un injerto óseo de la espina ilíaca. Ha permanecido inmovilizado 12 semanas desde la operación. Ha sido transferido para someterse a fisioterapia con ADM sin la férula cuatro veces al día. La exploración revela una pérdida de toda la movilidad de la muñeca, reducción de la flexión y extensión del pulgar, y reducción de la oposición.
7. Un carnicero de 40 años ha sufrido desgarro de los músculos extensores de los dedos (proximales a las articulaciones MCF) mientras trabajaba. Se sometió a fijación quirúrgica y se le permitió la contracción activa únicamente de los músculos flexores de los dedos. Se le ha retirado la férula y se le permite la extensión activa de los dedos. La exploración revela reducción de la extensión activa de los dedos (en las articulaciones MCF) por debilidad, si bien la extensión pasiva es completa. La movilidad de las articulaciones MCF se ha reducido.
8. Un hombre de 50 años sufrió una lesión por aplastamiento en la mano cuando se le prendió la manga de la camisa en una imprenta y la mano quedó atrapada. Ha sufrido fracturas múltiples de metacarpianos y huesos del carpo, algunas de las cuales se estabilizaron quirúrgicamente con agujas de fijación. Ha llevado yeso durante 8 semanas y hoy se presenta en fisioterapia. La exploración revela una pérdida masiva de movimiento de todas las articulaciones de la muñeca y los dedos, atrofia en las eminencias tenar e hipotenar, y reducción de la movilidad articular de las articulaciones MCF y del carpo y de todos los dedos.

limitado. Una evaluación exhaustiva, con conocimientos sobre la anatomía y cinesiología locales, permite una intervención eficaz.

Las intervenciones para las limitaciones articulares comprenden termoterapia antes de la movilización articular, fortalecimiento y ferulización. La ferulización consiste en el uso de férulas dinámicas (20 a 30 minutos seis a ocho veces al día, o 2 a 3 horas una o dos veces al día) o estáticas (por la noche). Un guante de flexión puede aplicar tensión inespecífica en el tejido dorsal de los dedos, con una cinta elástica usada para aumentar las fuerzas de las articulaciones IF (fig. 27.36).

La restricción extraarticular depende mucho de las actividades de deslizamiento de los tendones como el deslizamiento tendinoso diferencial o la flexión IF bloqueada. Como con las restricciones articulares, las férulas estáticas o dinámicas desempeñan cierto papel en la mejoría de la movilidad. Cuando los músculos intrínsecos se acortan o los tendones se adhieren a los tejidos circundantes, estiramientos, deslizamientos y ferulización son los tratamientos de elección. Junto con el ejercicio y la ferulización, el edema se controla con guantes de compresión, bombas de compresión, elevación y gases. El masaje cicatrizal es importante para el tratamiento de los casos de quemaduras o quirúrgicos.



Puntos clave

- El nervio cubital puede quedar atrapado en el surco del nervio cubital; el nervio mediano verse comprimido en el túnel carpiano, y el nervio radial quedar atrapado en alguna de las localizaciones en la porción lateral del codo.
- El LCC es el estabilizador estático primario, y el músculo cubital anterior es el estabilizador dinámico primario de la porción medial del codo.
- El túnel carpiano se localiza en la cara volar de la muñeca y contiene nueve tendones y el nervio mediano.
- La prensión se suele clasificar en prensión de fuerza, cuando la generación de fuerza es el objetivo primario, y prensión de precisión, cuando el objetivo principal es la destreza.
- Son actividades para aumentar la movilidad ejercicios tradicionales de estiramiento, movilización articular y ejercicios de deslizamiento de tendones y nervios.
- Los TMA suelen ser producto de una combinación de factores como el ritmo laboral, la reducción de los intervalos de descanso y la falta de variabilidad en la tarea.
- El tratamiento conservador del STC suele tener éxito si se controlan las posturas de la mano y muñeca, y las actividades de la mano.
- El síndrome del túnel carpiano suele diagnosticarse erróneamente como epicondilitis lateral.
- Los casos de epicondilitis lateral o medial son producto de actividades repetitivas de mano y muñeca en el trabajo, en casa o durante actividades recreativas.
- La inestabilidad medial del codo se aprecia en niños y adultos que practican deportes de lanzamiento. La inestabilidad progresiva en los niños puede derivar en osteocondrosis del cóndilo humeral y formación de cuerpos libres.
- El esguince del LCC del pulgar (o pulgar del guardabosques) puede derivar en una artropatía degenerativa de la articulación CMC si prosigue la inestabilidad.
- La anatomía del escafoides lo predispone al fracaso de la consolidación después de una fractura tras una caída sobre la mano extendida, y debe evaluarse por si hay una fractura de escafoides.
- Las personas con síndrome de dolor regional complejo presentan distintos grados de dolor, cambios tróficos, pérdida de movilidad y variedad de limitaciones funcionales y discapacidad.
- Las intervenciones para personas con mano anquilosada comprenden actividades de movilidad, ferulización y ejercicios de fortalecimiento.



Preguntas clave

1. Estudia el caso clínico #8 de la unidad 7. Diseña el ámbito laboral de esta persona dada su exploración física y la historia subjetiva. ¿En qué se diferenciaría el tratamiento si el trabajo del paciente fuera:
 - a. Carpintero
 - b. Pintor
 - c. Retratista
 - d. Violinista
 - e. Pianista?

2. Plantéate las razones potenciales por las que los síntomas del paciente no han remitido después de haber modificado su ámbito laboral varios meses atrás.
3. Debate la relación entre la exploración del cuello y cabeza del paciente y sus síntomas distales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Butler DS. *Mobilisation of the Nervous System*. Nueva York: Churchill Livingstone; 1991.
2. Williams PL, Warwick R, Dyson M, Bannister LH, eds. *Gray's Anatomy*. 37.ª ed. Nueva York, NY: Churchill Livingstone; 1989.
3. Tubiana R. Architecture and functions of the hand. En: Thomine JM, Mackin EJ, eds. *Examination of the Hand and Upper Limb*. Philadelphia: WB Saunders; 1984.
4. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles Testing and Function*. 4.ª ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1993.
5. Russe O. Fracture of the carpal navicular. *J Bone Joint Surg Am*. 1960; 42:759-768.
6. Ambrose L, Posner MA. Lunate-triquetral and midcarpal joint instability. *Hand Clin*. 1992; 8:653-668.
7. Culver JE. Instabilities of the wrist. *Clin Sports Med*. 1986; 5:725-740.
8. Chase RA. Anatomy and kinesiology of the hand in rehabilitation of the hand. En: Hunter JM, Mackin EJ, Callahan AD, eds. *Rehabilitation of the Hand: Surgery and Therapy*. 4.ª ed. St. Louis: CV Mosby; 1995.
9. Norkin CC, Levangie PK. *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*. 2.ª ed. Philadelphia: FA Davis; 1992.
10. Berger RA. The anatomy and basic biomechanics of the wrist joint. *J Hand Ther*. 1996; 9:84-93.
11. Safran MR. Elbow injuries in athletes: A review. *Clin Orthop*. 1995; 310:257-277.
12. Pratt NE. *Clinical Musculoskeletal Anatomy*. Philadelphia: JB Lippincott; 1991.
13. Morrey BF, Askew KN, Chao EYS. A biomechanical study of normal functional elbow motion. *J Bone Joint Surg Am*. 1981; 63:872-887.
14. Morrey BF, An KN. Articular and ligamentous contributions to the stability of the elbow joint. *Am J Sports Med*. 1983; 11:315-319.
15. Davidson PA, Pink M, Perry J, Jobe FW. Functional anatomy of the flexor pronator muscle group in relation to the medial collateral ligament of the elbow. *Am J Sports Med*. 1995; 23:245-250.
16. Magee D. *Orthopedic Physical Assessment*. 3.ª ed. Philadelphia: WB Saunders; 1997.
17. Brumfield RH, Champoux JA. A biomechanical study of normal functional wrist motion. *Clin Orthop*. 1984; 187:23-25.
18. Viegas SF, Tencer AF, Cantrell J, y otros. Load transfer characteristics of the wrist: Part I. The normal joint. *J Hand Surg*. 1987; 12:971-978.
19. Wadsworth C. The wrist and hand. En: Malone TR, McPoil T, Nitz AJ, eds. *Orthopedic and Sports Physical Therapy*. 3.ª ed. St. Louis: CV Mosby; 1997.
20. O'Driscoll SW, Honi E, Ness R, y otros. The relationship between wrist position, grasp size and grip strength. *J Hand Surg Am*. 1992; 17:169-177.
21. National Institute for Occupational Safety and Health. *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors: A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back*. NIOSH Publication No. 97-141. Cincinnati, OH: NIOSH; 1997.
22. Putz-Anderson V. *Cumulative Trauma Disorders: A Manual for Musculoskeletal Diseases of the Upper Limbs*. Bristol, PA: Taylor & Francis; 1992.
23. Eastman Kodak Company. *Ergonomic Design for People at*

- Work, vol 2. Nueva York: Van Nostrand Reinhold; 1986.
24. Rempel D. Musculoskeletal loading and carpal tunnel pressure. En: Gordon SL, Blair SJ, Fine LJ, eds. *Repetitive Motion Disorders of the Upper Extremity*. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1995.
 25. Ditmars DM, Hovin HP. Carpal tunnel syndrome. *Hand Clin*. 1986; 2(3):525-532.
 26. Idler RS. Anatomy and biomechanics of the digital flexor tendons. *Hand Clin*. 1985; 1(1):3-11.
 27. Plancher KD, Peterson RK, Steichen JB. Compressive neuropathies and tendinopathies in the athletic elbow. *Clin Sports Med*. 1996; 15:331-372.
 25. Nirschl RP. Soft tissue injuries about the elbow. *Clin Sports Med*. 1986; 5:637-652.
 29. Kibler WB. Pathophysiology of overload injuries around the elbow. *Clin Sports Med*. 1995; 15:447-457.
 30. Kirkpatrick WH. De Quervain's disease. En: Hunter JM, Schneider LH, Mackin EF, Callahan AD, eds. *Rehabilitation of the Hand*. 3.^a ed. St. Louis: CV Mosby; 1990.
 31. Cannon NM, ed. *Diagnosis and Treatment Manual for Physicians and Therapists*. 3.^a ed. Indianapolis: Hand Rehabilitation Center of Indiana; 1991.
 32. Sobel J, Nirschl RP. Elbow injuries. En: Zachazewski JE, Magee DJ, Quillen WS, eds. *Athletic Injuries and Rehabilitation*. Philadelphia: WB Saunders; 1996.
 33. Josefsson PO, Johnell O, Gentz CF. Long term sequelae of simple dislocation of the elbow. *J Bone Joint Surg Am*. 1984; 66:927-930.
 34. Rowe C. The management of fractures in elderly patients is different. *J Bone Joint Surg Am*. 1965; 47:1043-1059.
 35. Meyer FN, Wilson RL. Management of nonarticular fractures of the hand. En: Hunter JM, Schneider LH, Mackin EF, Callahan AD, eds. *Rehabilitation of the Hand*. 4.^a ed. St. Louis: CV Mosby; 1995.
 36. Stralka SW, Akin K. Reflex sympathetic dystrophy syndrome. En: *Orthopaedic Section Home Study Course*. LaCrosse, WI: Orthopaedic Section, APTA; Diciembre 1997.
 37. Lankford LL. Reflex sympathetic dystrophy. En: Hunter JM, Schneider LH, Mackin EF, Callahan AD, eds. *Rehabilitation of the Hand*. 3.^a ed. St. Louis: CV Mosby; 1990.
 38. Sudeck PMH. Ueber die acute entzündliche Knochenatrophie. *Arch Klin Chir*. 1900; 62:147-156.
 39. Watson HK, Ryn J. Degenerative disorders of the carpus. *Orthop Clin North Am*. 1984; 15:337-354.
 40. Lee VH, Reynolds CC. Clinical application of transcutaneous electrical nerve stimulator in patients with upper extremity pain. En: Hunter JM, Schneider LH, Mackin EF, Callahan AD, eds. *Rehabilitation of the Hand*. 3.^a ed. St. Louis: CV Mosby; 1990.
 41. Cram JR, Kasmann CS, Holtz J. *Introduction to Surface Electromyography*. Rockville, MD: Aspen Publishers; 1998.
 42. Kasman GS, Cram JR, Wolf SL. *Clinical Applications in Surface Electromyography*. Rockville, MD: Aspen Publishers; 1998.



INTERVENCIÓN SELECCIONADA

Tren superior

Ver el caso clínico #8

Aunque este paciente requiere una intervención general, sólo se describe un ejercicio específico para el control motor.

ACTIVIDAD: Tecleo simulado con electromiografía de superficie (EMGS).

PROPÓSITO: Desarrollar una estrategia de control motor para usar niveles apropiados de activación de los extensores de la muñeca, relajación de los flexores de la muñeca, producción de microdescansos y recuperación completa de la línea de base entre tandas sincronizadas de entrada de datos.

FACTORES DE RIESGO: Se vigila la postura cervical como parte de la tensión repetitiva; la lesión del grupo de extensores tal vez sea secundaria a una disfunción cervical.

ELEMENTO DEL SISTEMA DE MOVIMIENTO QUE SE POTENCIA: Modulador.

ESTADIO DEL CONTROL MOTOR: Destreza.

MODO: Extensor y flexores de la muñeca isométricos, flexores y extensores de los dedos concéntricos y excéntricos.

POSTURA: Sentado en un ámbito laboral simulado en la postura ergonómica óptima, con EMGS apropiadamente colocado sobre los grupos de extensores y flexores de los antebrazos derecho e izquierdo.⁴¹

MOVIMIENTO: Mientras se practica el tecleo simulado en un teclado usando un reposabrazos y una postura ergonómica óptima, el EMGS controla la actividad bilateral de flexores y extensores del antebrazo. El antebrazo derecho trata de seguir el curso desarrollado por el antebrazo izquierdo. Se introducen paros aleatorios para determinar la velocidad espontánea y el nivel de recuperación a la línea base. Se programan descansos para determinar la velocidad planeada y el nivel de recuperación a la línea base.

CONSIDERACIONES ESPECIALES: Se vigila estrechamente la posición del cuello y la tensión de los músculos paracervicales.

DOSIFICACIÓN

Consideraciones especiales

Anatómicas: Epicóndilo lateral, unión musculotendinosa y tenoperióstica del grupo de extensores de la muñeca y los dedos.

Fisiológicas: Distensión subaguda.

Capacidad de aprendizaje: Tal vez sea complicado porque el paciente trabaja hasta 60 horas a la semana en una terminal de ordenador. Probablemente

muestre patrones asentados de uso excesivo de los músculos extensores de la muñeca y los dedos.

Repeticiones/series: Cinco minutos de tecleo constituyen una repetición. Se practican cinco series.

Período de reposo: Descansos aleatorios de 5 segundos durante cada repetición; descansos de 15 segundos por cada tanda de ejercicio de 5 minutos.

Frecuencia: Si se alquila un EMGS, se practicará dos veces al día durante 2-4 semanas. Si se usa sólo en la consulta, se recomiendan tres veces por semana durante 3 a 6 semanas. Para que el coste sea acorde a la eficacia, se prefiere el alquiler de una unidad.

Secuencia: Se practica después de ejercicios de estiramiento, pero no después de la ejercitación de los músculos, para que no estén fatigados.

Velocidad: Velocidad funcional.

Ámbito: Inicialmente en un ambiente tranquilo en casa y luego se progresa al ámbito laboral.

Retroalimentación: Inicialmente, retroalimentación auditiva continuada mediante la unidad EMGS. Se establece un umbral para no exceder la actividad de los extensores de la muñeca y dedos del lado izquierdo. Se emplea retroalimentación visual para ver la velocidad y el nivel de recuperación a la línea base durante los microdescansos y los descansos. Se practica la reevaluación del paciente una vez por semana, y la decisión de eliminar progresivamente la retroalimentación se basa en el rendimiento. La supresión progresiva de la retroalimentación se produce durante las sesiones de ejercicio para eliminar la retroalimentación visual o auditiva cada tres series, cada dos series, y así sucesivamente. Una segunda parte que depende de los resultados entre series aporta conocimiento verbal de los resultados.

Patrón de movimiento funcional para reforzar el objetivo del ejercicio: Además de usar una estrategia motora mejorada durante la entrada de datos, se anima al paciente a usar los flexores del codo en vez de los extensores del antebrazo durante las tareas de levantamiento (p. ej., elevación con supinación del antebrazo en vez de en pronación) para reducir la tensión sobre los extensores de la muñeca/dedos.

Razonamiento para la elección del ejercicio: Este ejercicio se eligió como actividad nivelada de destreza para reducir el uso excesivo de los extensores de la muñeca y los dedos durante una actividad funcional muy repetitiva. Mediante el uso de EMGS de retroalimentación con un programa adecuado de eliminación de éste,⁴² el paciente desarrolla una referencia intrínseca para la activación muscular y la detección de errores con que mejorar las estrategias de control motor, reducir el esfuerzo de reclutamiento, y mejorar la velocidad y nivel de relajación a la línea de base.



INTERVENCIÓN SELECCIONADA

Todo el cuerpo

Ver el caso clínico #10

Aunque este paciente requiere una intervención general, sólo se describe un ejercicio específico prescrito en el estadio intermedio de la recuperación.

ACTIVIDAD: Subida de escalones; fase de oscilación de la pierna, con contrarrotación (ver fig. 25.29 del capítulo 25).

PROPÓSITO: Se incorporan movimientos adecuados de todo el cuerpo en un contexto funcional.

FACTORES DE RIESGO: Ninguno.

ELEMENTO DEL SISTEMA DE MOVIMIENTO QUE SE POTENCIA: Modulador.

ESTADIO DEL CONTROL MOTOR: Movilidad controlada.

POSTURA: De pie delante de un escalón de 15 cm y un espejo.

MOVIMIENTO: Se levanta la pierna derecha sobre el escalón con rotación dorsal derecha simultánea y balanceo hacia delante del brazo izquierdo.

CONSIDERACIONES ESPECIALES: Hay que asegurarse de que el paciente no eleve la cadera derecha durante la fase de flexión coxal y no deje caer el hombro derecho (flexión lateral dorsal derecha), o mueva en aducción la escápula derecha en vez de proceder a rotación dorsal derecha durante la maniobra de contrabalanceo de la porción superior del cuerpo.

DOSIFICACIÓN

Consideraciones especiales

Anatómicas: Isquiotibiales y aductores derechos, subescapular derecho, articulación glenohumeral derecha.

Fisiológicas: Distensión moderada crónica y tendinopatías, inestabilidad cuestionable de la articulación glenohumeral derecha.

Capacidad de aprendizaje: Un patrón de movimiento muy engranado por antecedentes muy lejanos en carreras de gran kilometraje tal vez requiera muchas repeticiones y retroalimentación significativa durante los estadios iniciales del aprendizaje.

Repeticiones/series: Inicialmente, para generar fatiga como evidencia la elevación de la cadera, la caída del hombro y la aducción de la escápula; entrenamiento de 3 series de 20-30 repeticiones.

Frecuencia: 6-7 días a la semana.

Duración: Hay que esperar al menos 2 semanas a que haya pruebas de cambios en el control motor y 6-8 semanas antes de lograr el nivel de destreza.

Secuencia: Se practica después de ejercicios específicos para el rendimiento del músculo psoas, la movilidad de la rotación torácica y ejercicios para el rendimiento de los músculos abdominales. Le sigue el ejercicio de subida de escalones: fase de apoyo.

Velocidad: Se progresa lentamente hasta la velocidad funcional.

Ámbito: En casa delante de un espejo.

Retroalimentación: Inicialmente en la consulta con un espejo para obtener retroalimentación visual y con el terapeuta que aporta retroalimentación verbal. Se restringe el uso continuo de espejo, pero se aportan los resultados de la retroalimentación verbal cada 3-4 repeticiones. Se retira el espejo y se aporta *feedback* verbal cada 3-4 repeticiones. Se avanza mejorando la destreza.

Patrón de movimiento funcional para reforzar el objetivo del ejercicio: Subir escaleras, marcha.

Razonamiento para la elección del ejercicio: El patrón de movimiento del cuerpo de elevación de la cadera derecha y caída del hombro derecho durante la fase de oscilación de la marcha tal vez perpetúe afecciones de la extremidad superior e inferior. Sin la flexión adecuada de la cadera, el músculo glúteo mayor es menos eficiente en su colaboración a la fase de apoyo de la marcha o para subir escalones; la caída persistente del hombro derecho y la aducción y rotación medial de la escápula perpetúan los deterioros de la postura y el movimiento junto con compresión glenohumeral e hipermovilidad. Como resultado, este patrón de movimiento debe alterarse para recuperarse por completo de las afecciones del tren superior e inferior.

Casos clínicos

Dorothy Berg, Carrie Hall y Lori Thein Brody



CASO CLÍNICO #1

Lisa es una estudiante de instituto de 17 años que refiere dolor e hinchazón en el tobillo derecho (D). Describe cómo se lesionó durante un partido de baloncesto. Al caer tras saltar por un rebote, cayó sobre el pie de otra jugadora, se torció el tobillo y terminó en el suelo. Inmediatamente después de la lesión, pudo

caminar y salir por su propio pie de la pista. Ahora Lisa refiere dificultad para cargar todo el peso del cuerpo sobre el pie D y no puede caminar ni correr sin una cojera apreciable. Su equipo participará en el campeonato estatal dentro de 6 semanas y Lisa espera poder jugar.

EXPLORACIÓN:

Dolor: 4/10 en reposo, de naturaleza constante sin cargar el peso del cuerpo; 6/10 con el peso en carga.

Marcha: Pie D plano, patrón «de paso» con el uso de muletas.

Amplitud del movimiento activo: 20-5 grados de flexión plantar/dorsiflexión; 3-5 grados de inversión/eversión del pie con amplitud final dolorosa.

Amplitud del movimiento pasivo: 40-15 grados de flexión plantar/dorsiflexión; 3-8 grados de inversión/eversión del pie con rigidez antálgica de la musculatura.

Movimiento accesorio: Distracción hipomóvil tibioastragalina y subastragalina; deslizamiento medial/lateral subastragalino hipomóvil con rigidez antálgica de la musculatura; articulaciones cuboides/navicular y cuneiformes/navicular hipomóviles.

Palpación: Hinchazón moderada localizada en la región distal del maléolo lateral D; sensibilidad dolorosa acusada al tacto y signos tempranos de equimosis en la misma región.

Prueba de fuerza: Tibial anterior 4/5 (dolor); tibial posterior 5/5; gemelos/sóleo 5/5; peroneo lateral largo 4-5 (dolor).

Prueba resistida: Músculos dorsiflexores y eversores débiles y dolorosos.

Equilibrio: Imposible de evaluar por el malestar de la paciente al apoyar el peso en carga.

EVALUACIÓN: Lesión ligamentaria traumática y aguda en el tobillo D.

Deterioro

- Dolor localizado, e hinchazón de la porción lateral del tobillo D
- Reducción de la amplitud del movimiento activo y pasivo del tobillo D
- Hipomovilidad del mediopié
- Alineación errónea del pie D en bipedestación con eversión del calcáneo
- Reducción del equilibrio estático y dinámico en bipedestación
- Debilidad en los músculos eversores y dorsiflexores del tobillo

Limitación funcional

- Peso en carga y tolerancia al movimiento limitados en bipedestación y al caminar; necesidad de empleo de muletas
- Incapaz de correr o saltar con el pie D

Discapacidad

- Incapacidad para jugar al baloncesto

DIAGNÓSTICO: Esguince de segundo grado del ligamento calcaneoperoneo D.

PRONÓSTICO:

Objetivos a corto plazo (7-10 días)

1. Andar sin muletas, patrón de marcha completo, 15 minutos, sin dolor de tobillo
2. Tolerancia a correr y saltar con intensidad baja

Objetivos a largo plazo (3-4 semanas)

1. Deambulación sin límites, sin dolor de tobillo
2. Volver a la práctica del baloncesto a intensidad completa



CASO CLÍNICO #2

Sarah es una catedrática jubilada de 69 años con diagnóstico médico de osteoartritis en ambas rodillas. Es viuda y vive sola en un tercer piso con ascensor. Ayer, Sarah se sometió a una artroplastia bilateral (B) total de rodilla. La anamnesis comprende

enfisema, infarto de miocardio hace dos años antes, obesidad moderada e hipertensión. Vive con independencia pero la tolerancia máxima al caminar es media manzana cuando usa un bastón.

EXPLORACIÓN:

Actividad neurológica/cognición: Alerta y orientada; sigue órdenes completas; motivada para abandonar el lecho.

Cardiovascular: Pálida con síntomas de náuseas; respiración entrecortada cuando hace esfuerzos; diaforética en sedestación; signos vitales: pulso 96 en decúbito supino; tensión arterial 144/66 mmHg en decúbito supino, 126/54 mmHg en sedestación.

Heridas: Vendada con gasa y esparadrapo claro, moderadamente empapado de sangre; regiones limítrofes a la herida calientes al tacto, hipereritematosas e hinchadas.

Dolor: 3/10 en reposo, 8/10 en movimiento.

Amplitud del movimiento activo: 20-47 grados de extensión/flexión de la rodilla D (dolor); 15-52 grados de extensión/flexión de la rodilla I (dolor).

Resistencia física: Máxima tolerancia a la sedestación de 15 minutos; máxima tolerancia en bipedestación de 20 segundos.

Prueba de fuerza: Psoasiliaco (B) 2+/5; glúteo mayor (B) 4/5; glúteo medio (B) 2+/5; cuádriceps (D) 2/5, (I) 3-/5; isquiotibiales (D) 2+/5, (I) 3-/5.

Prueba resistida: Extensión y depresión de la cintura escapular, extensión del codo = fuertes y sin dolor.

Postura: Ambas rodillas semi flexionadas, con deformidad de la rodilla en valgo I > D.

Marcha: Amplia base de apoyo, anquilosamiento de las rodillas, tronco flexionado, apoyo máximo de las extremidades superiores en el andador.

EVALUACIÓN:

Deterioro

- Reducción bilateral de la amplitud de movimiento activo de las rodillas
- Debilidad bilateral del cuádriceps y los isquiotibiales
- Dolor y respuesta inflamatoria postoperatorios
- Tolerancia muy limitada a la actividad

Limitación funcional

- Requiere ayuda moderada para moverse en la cama y para la transferencia básica de sedestación a bipedestación
- Incapaz de sentarse > 15 minutos
- Incapaz de permanecer de pie >20 minutos
- Incapaz de caminar

Discapacidad

- Incapaz de reanudar con independencia las actividades instrumentales básicas de la vida diaria
- Incapaz de recorrer la casa andando
- Incapaz de volver a dar clases y escribir
- Incapaz de ir a ver a la familia, a la iglesia y a los clubes para mantener la interacción social

DIAGNÓSTICO: Postoperatorio 1 día después de una artroplastia bilateral total de rodilla.

PRONÓSTICO:

Objetivos a corto plazo (7-10 días)

1. Movilidad independiente en la cama y transferencia básica con un andador
2. Deambulación independiente de 30 metros con andador
3. Amplitud del movimiento activo >10-70 grados para poder subir y bajar escaleras
4. Salir de la cama y sentarse en una silla >5 horas al día

Objetivos a largo plazo (12 semanas)

1. Deambulación > 100 metros, paradas para descansar según necesidad, permitiendo alcanzar la línea de base del estado cardiovascular comprometido
2. Poder volver a conducir para tener acceso a las instalaciones comunitarias
3. Vuelta a las actividades vocacionales preoperatorias



CASO CLÍNICO #3

Cathy es una periodista de 61 años con varios síntomas, como debilidad en el tronco, debilidad en las piernas y fatiga generalizada. Presenta una historia de osteoporosis, osteoartritis, y un brote reciente de diarrea de 2 semanas causado por la medicación. Recientemente, ha tenido problemas para completar

40-50 horas de trabajo semanal. No presenta antecedentes de ejercicio regular ni ejercicio en casa. La tolerancia máxima a la deambulación es una manzana, limitada por respiración entrecortada, fatiga general y malestar en la cadera.

EXPLORACIÓN:

Postura/alineación: Cifosis con desplazamiento posterior de la porción superior del tronco y posición anterógrada de la cabeza. Achatamiento de la columna lumbar. Inclinación pélvica posterior. Caderas extendidas y con rotación interna. Ambas rodillas hiperextendidas; rotación tibial externa; abducción y elevación de las escápulas.

Longitud muscular: Isquiotibiales: elevación pasiva de la pierna hasta 50 grados (B).

Prueba de fuerza: Flexión de tronco 3-/5; descenso de piernas 2-/5; psoasílico (D) 3/5 grados, (I) 3-/5; glúteo medio (D) 3/5, (I) 2+/5; glúteo mayor (B) 3+/5; cuádriceps (D) 4/5; isquiotibiales (D) 4-/5, (I) 3+/5.

Amplitud del movimiento activo y pasivo:

Columna toracolumbar: inclinación dorsal anterógrada > flexión lumbar con la columna lumbar en posición neutra; inclinación posterógrada con extensión excesiva de la unión toracolumbar.

Cadera: rotación interna (D) 0-20 grados, (I) 0-15 grados; rotación externa (D) 0-35 grados, (I) 0-33 grados; flexión (rodilla flexionada) 0-85 grados; extensión de 0-25 grados.

Hombro: flexión en el plano escapular 0-140 grados, con temprana rotación lateral de las escápulas y falta del componente de extensión dorsal en la amplitud final.

Resistencia física: Prueba estándar de deambulación de 12 minutos con síntomas de respiración entrecortada y fatiga muscular en las extremidades inferiores; distancia, 900 metros; reposo en bipedestación requerido a los 10 minutos, pico de la frecuencia cardíaca de 132, tensión arterial de 153/88 mmHg.

EVALUACIÓN: Desentrenamiento generalizado con inicio gradual de una alineación defectuosa por los cambios en la movilidad articular y la fuerza y longitud de los músculos, junto con una enfermedad reciente.

Deterioro

- Debilidad muscular en la cintura pélvica
- Alineación errónea vertebral, pélvica y de la extremidad inferior
- Acortamiento de los músculos isquiotibiales y recto del abdomen
- Reducción de la capacidad cardiovascular
- Reducción de la resistencia física de los músculos de las extremidades inferiores
- Restricciones en las articulaciones intervertebrales de la columna toracolumbar y las articulaciones costovertebrales de la columna dorsal
- Patrones erróneos de movimiento de la cintura escapular
- Restricciones de la articulación coxofemoral

Limitación funcional

- Incapacidad para caminar >10 minutos sin respiración entrecortada ni fatiga
- Subir escaleras con ayuda de un pasamanos
- Dificultad para levantarse de sillas bajas
- Descansos en cama durante el cuidado personal por la mañana y la tarde

Discapacidad

- Incapacidad de tolerar el esfuerzo de una semana de trabajo completa
- Incapacidad de completar las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria de manera oportuna
- Evitación de las actividades sociales por culpa de la fatiga

DIAGNÓSTICO: Desentrenamiento generalizado sobrepuesto a los diagnósticos médicos de osteoporosis y osteoartritis.

PRONÓSTICO:

Objetivos a corto plazo (2 semanas)

1. Demostración de conservación de energía y técnicas de acompasamiento para maximizar la tolerancia a la actividad y al trabajo en casa

Objetivos a largo plazo (4-6 meses)

1. Aumento de la capacidad cardiovascular y musculoesquelética para reanudar los deberes en el trabajo y en casa



CASO CLÍNICO #4

Jack es un banquero jubilado de 58 años con síntomas de dolor en el hombro derecho más acusados cuando sube el brazo por encima de la cabeza o lo lleva a la espalda. El dolor lo despierta ocasionalmente por la noche. La historia médica de Jack es significativa por una lesión inespecífica en el hombro D sufrida

jugando al tenis hace 2 años. No se trató la lesión y los síntomas remitieron espontáneamente. Jack ha estado reparando su bote de vela y detecta la aparición de dolor de hombro después de lijar la cubierta. La mano derecha es la mano dominante de Jack.

EXPLORACIÓN:

Postura/alineación: Posición anterógrada de la cabeza con extensión de las vértebras cervicales superiores, flexión de la unión cervicotorácica y achatamiento de la columna toracolumbar; escapulas elevadas, en abducción y rotación medial D > I; desplazamiento anterior del húmero en la articulación glenohumeral.

Amplitud del movimiento activo: Flexión del hombro D 0-90 grados, 0-100 grados de abducción, 0-25 grados de rotación externa, 0-50 grados de rotación interna; dolor durante la amplitud final en todas direcciones.

Amplitud del movimiento pasivo: 0-110 grados de flexión del hombro D, 0-33 grados de extensión, 0-110 grados de abducción, 0-25 grados de rotación externa, 0-55 grados de rotación interna; dolor en amplitud final en todas direcciones.

Prueba de movimiento accesorio:

Glenohumeral: difusamente hipomóvil, sobre todo los deslizamientos posteriores e inferiores.

Escapulotorácico: deslizamiento medial y rotación lateral hipomóviles; deslizamientos laterales/cefálicos hipermóviles.

Porción dorsal superior: deslizamientos segmentales anteriores/posteriores de D2-D8 hipomóviles.

Prueba de fuerza: Trapecio fibras superiores/angular del omóplato (D) 5/5, (I) 5/5; trapecio fibras medias (D) 2/5, (I) 3/5; trapecio fibras inferiores (D) 1/5, (I) 3/5; romboides (D) 3/5, (I) 4/5; serrato anterior (D) 4/5, (I) 5/5.

Prueba resistida (posición neutra): Flexión, extensión, rotación interna, abducción y aducción del hombro D indoloras y fuertes; rotación externa débil e indolora.

Cualidad del movimiento: Flexión/abducción glenohomerales logradas con 30 grados de movimiento glenohumeral, seguido por 1:1 ritmo escapulohumeral hasta unos 90 grados; el movimiento restante se consigue mediante la elevación de la cintura escapular.

EVALUACIÓN: Reducción del movimiento osteocinemático y artrocinemático de la cintura escapular y la columna cervicotorácica D, lo cual crea patrones erróneos de movimiento y dolor con la amplitud funcional final del hombro.

Deterioro

- Reducción del movimiento fisiológico y accesorio
- Alineación escapulotorácica, glenohumeral y cervicotorácica erróneas
- Patrones erróneos de movimiento de la cintura escapular
- Dolor durante la amplitud final de la cintura escapular, sobre todo durante la flexión anterógrada

Limitación funcional

- Incapacidad para extender brazos y tronco, levantar pesos o ejercer tracción por encima de la cabeza
- Sueño interrumpido

Discapacidad

- Dificultad para sacar la cartera del bolsillo trasero del pantalón
- Dificultad para levantar el seguro de la puerta del copiloto desde el asiento
- Incapacidad para completar la tarea moderada o pesada de reparar el bote de vela

DIAGNÓSTICO: Capsulitis adhesiva subaguda del hombro derecho.

PRONÓSTICO:

Objetivos a corto plazo (3 semanas)

1. Reducción del 50% de la nictalgia
2. Actividades de levantar pesos ligeros o extender los brazos hasta la altura del hombro sin dolor

Objetivos a largo plazo (3-4 meses)

1. Ausencia de nictalgia
2. Capacidad para tolerar el movimiento resistido en amplitud final del hombro; por tanto, capaz de completar tareas pesadas en el bote de vela



CASO CLÍNICO #5

Irene es una mujer de 85 años que sufrió una caída en casa, que le provocó lumbalgia, radiculopatía más en la extremidad inferior derecha que en la izquierda (D >I) y necesidad de hacer reposo en cama durante más de 2 semanas. Está débil, desentrenada, insegura de pie y temerosa de volverse a caer. Usa ahora un anda-

dor para caminar. Le sigue doliendo la espalda, aunque ya no presenta síntomas en las extremidades inferiores. Irene vive sola en un piso con cierta asistencia. Antes de la caída, realizaba sola las actividades básicas de la vida diaria y se mantenía socialmente activa con los vecinos.

EXPLORACIÓN:

Postura: Alineación toracolumbar cifótica/lordótica; inclinación pélvica anterior; caderas ligeramente flexionadas.

Prueba de fuerza: Descenso de piernas 2/5; glúteo mayor (D) 2+/5, (I) 3+/5; glúteo medio (D) 2/5, (I) 3/5; psoasílico (D) 3/5, (I) 4-/5; cuádriceps (D) 4/5, (I) 4+/5; isquiotibiales (D) 3-/5, (I) 3+/5.

Longitud muscular: Acortamiento moderado del cuádriceps > psoasílico, D >I; (B) isquiotibiales normales.

Prueba de movimiento funcional: Dolor en bipedestación o al caminar (4/10). Alivio del dolor al sentarse o tumbarse en decúbito lateral. Sedestación con inclinación anterógrada de 20 grados; de pie con inclinación posterógrada reproduce los síntomas.

Marcha: Trendelenburg positivo en bipedestación D>I; base amplia de apoyo; caderas flexionadas con desplazamiento anterógrado del tronco sobre la pelvis; disminución acusada del ritmo lumbopélvico.

Equilibrio: Prueba estándar de alcanzar en bipedestación 152 mm; la respuesta provocada del equilibrio muestra diferimiento de la respuesta podal con estrategias de cadera > tobillo.

Reflejos: Reflejo rotuliano (B) 2+; reflejo aquileo (D) 1+, (I) 2+.

Sensorial: Tacto ligero intacto, leve reducción de la propiocepción D >I.

EVALUACIÓN: Alineación defectuosa de cifosis y lordosis, con cambios correspondientes en la longitud y tensión de los músculos; dolor durante la extensión activa o pasiva, que afecta al equilibrio estático y dinámico en bipedestación, y tolerancia a la bipedestación.

Deterioro

- Alineación cifótica-lordótica fija de la columna toracolumbar
- Debilidad muscular, sobre todo del tronco y la musculatura proximal de las extremidades inferiores
- Acortamiento de los músculos psoasílico y cuádriceps, D > I
- Reducción del equilibrio dinámico y estático en bipedestación
- Miedo a caerse
- Dolor con extensión lumbar

Limitación funcional

- Asistencia requerida para levantarse de la cama o de una silla
- Incapacidad para permanecer de pie > 2 minutos
- Incapacidad para caminar > 10 metros
- Se evita la movilidad

Discapacidad

- Pérdida de independencia para realizar actividades básicas de la vida diaria
- Pérdida de independencia para caminar
- Incapacidad para caminar hasta el comedor
- Reacia a participar en actividades sociales habituales (jugar a las cartas, ir al cine, salir a cenar con la familia)

DIAGNÓSTICO: Estenosis de la columna lumbar exacerbada por la caída. Ahora dolor subagudo, condicionamiento físico, déficits del equilibrio y aumento del miedo a caerse.

PRONÓSTICO:

Objetivos a corto plazo (2 semanas)

1. Deambulación independiente con andador, 25 metros
2. Transferencia independiente para levantarse de la cama
3. Bipedestación independiente durante 10 minutos para el aseo matutino

Objetivos a largo plazo (8 semanas)

1. Deambulación independiente dentro del edificio; sin auxilio
2. Reanudar todas las actividades sociales previas con amigos y familiares



ESTUDIO DE CASO #6

Scott es un hombre de 32 años que acude al fisioterapeuta 1 semana después de una reconstrucción con autoinjerto del ligamento cruzado anterior. Está de baja en su trabajo de chófer y

entrega de paquetes en una empresa naviera. A Scott le gusta la vida al aire libre y espera volver a practicar la escalada en roca, el piragüismo y el esquí tras su rehabilitación.

EXPLORACIÓN:

Marcha: Patrón de marcha sobre el antepié con el uso de muletas; rodillas semi flexionadas.

Amplitud del movimiento activo: 15-60 grados de extensión/flexión de las rodillas con sensación subjetiva de «tensión» en ambos extremos.

Amplitud del movimiento pasivo: 12-70 grados de extensión/flexión de las rodillas con percepción final espasmódica.

Palpación: Hinchazón suprarrotuliana moderada; distensión de la cápsula posterior; perímetro (3 cm proximal al polo rotuliano superior) D = 44 cm; I = 38 cm; sensibilidad dolorosa moderada al tacto en la interlínea.

Prueba de fuerza: Prueba resistida contraindicada; la prueba electromiográfica de superficie confirma una reducción del 35% del reclutamiento del músculo vasto medial respecto a la pierna no operada.

Movimiento accesorio: Deslizamientos rotulianos hipomóviles, en todas direcciones.

EVALUACIÓN:

Derrame postoperatorio en la rodilla D, dolor, reducción de la amplitud del movimiento y alteración de los patrones de reclutamiento muscular.

Deterioro

- Hinchazón localizada en las regiones suprarrotuliana y en la cápsula posterior
- Dolor quirúrgico agudo con movimiento de la rodilla en amplitud final
- Deterioro del reclutamiento del músculo vasto medial
- Reducción de la movilidad accesoria de la articulación femorrotuliana
- Pérdida de la coordinación de la extremidad inferior D

Limitación funcional

- Incapacidad para tolerar la bipedestación con el pie derecho plano y en la fase de apoyo
- Necesidad de muletas secundaria a los problemas de la marcha
- Incapacidad para tolerar la extensión estática prolongada

Discapacidad

- Incapacidad para levantarse del suelo o para conducir, es decir, incapacidad para trabajar
- Incapacidad para participar en deportes habituales al aire libre

DIAGNÓSTICO:

Disfunción de la rodilla D por una lesión estructural primaria y cirugía correctora.

PRONÓSTICO:

Objetivos a corto plazo (2-4 semanas)

1. Deambulación sin aparatos de asistencia
2. Vuelta a la vida laboral modificada

Objetivos a largo plazo (6-12 meses)

1. Vuelta al ritmo de trabajo previo a la operación
2. Vuelta a la práctica de deportes de intensidad baja a moderada



CASO CLÍNICO #7

Mary es una esposa y madre de dos hijos, de 36 años. Presenta una historia de 6 meses de dolor crónico de espalda, de caderas, cuello y hombro, diagnosticada recientemente como fibromialgia. Ahora no trabaja, aunque tiene estudios de técnico de laboratorio. Mary refiere problemas para seguir el ritmo de su marido e hijos y la dificultad cada vez mayor para cuidar de la

casa. Incluso las actividades menores como coger o llevar a los niños en brazos provoca un dolor profundo, fatiga o debilidad unas pocas horas después. Antes era muy activa y ahora se muestra escéptica aunque con esperanza de volver a un programa de ejercicio regular. Finalmente, le gustaría volver a trabajar a tiempo parcial.

EXPLORACIÓN:

Postura y observación: Alta y delgada; flexión plantar del tobillo en bipedestación; hiperextensión de las rodillas; inclinación pélvica anterior respecto al tórax, inclinación pélvica posterior con flexión lumbar y cifosis dorsal. Columna cervical en inclinación hacia el lado D. Tensión muscular en reposo aparente en los músculos de la cara, cuello y hombros. Patrón respiratorio: porción superior del tórax; ritmo respiratorio: 24 en reposo.

Amplitud del movimiento activo:

Cervical: 0-30 grados de flexión; 0-25 grados de extensión; 0-40 grados de rotación (D), 0-28 grados (I); inclinación lateral (D) 0-30 grados, (I) 0-22 grados.

Toracolumbar: Flexión hacia el suelo con movimiento lumbar > cadera, dolor en la amplitud inicial y final; reducción leve de la extensión, rotación e inclinación lateral con rigidez antálgica de la musculatura.

Longitud muscular: Isquiotibiales acortados; gemelos/sóleo acortados; flexores biarticulares coxofemorales acortados; pectorales mayor y menor acortados; trapecio fibras medias e inferiores elongado; dorsal ancho acortado.

Prueba de fuerza: Trapecio fibras superiores (B) 5/5; trapecio fibras medias (D) 3-5; (I) 2/5; trapecio fibras inferiores (B) 2/5; esternocleidomastoideo (D) 2-5, (I) 2+5; flexión de tronco 3-5; descenso de piernas 2/5; glúteo mayor (B) 3+5; glúteo medio (D) 3-5, (I) 3/5; psoasilíaco (B) 3+5; cuádriceps (D) 4/5, (I) 4-5; isquiotibiales (D) 4+5, (I) 4-5.

Electromiografía de superficie: Tensión muscular elevada en reposo y prevalente (temporal, porción superior del trapecio, esternocleidomastoideo, paraespinales lumbares); los mismos grupos muestran un reclutamiento errático y asimétrico en la prueba de amplitud del movimiento activo y pasivo.

Palpación: Sensibilidad dolorosa a una presión ligera en la región suboccipital, porción medial de las fibras superiores del trapecio, origen e inserción del esternocleidomastoideo D > I, región interescapular, porción anterior del muslo y cresta ilíaca posterior.

EVALUACIÓN: Dolor difuso en músculos y tejidos blandos, debilidad y fatiga.

Deterioro

- Dolor multifocal en tejidos blandos, agravado con la actividad
- Fatiga muscular profunda
- Tensión estática y dinámica y patrones de reclutamiento muscular anormales
- Pérdida difusa leve de la amplitud fisiológica de movimiento, sobre todo la columna y las caderas

Limitación funcional

- Incapacidad para sentarse > 10 minutos
- Incapacidad para permanecer de pie > 15 minutos
- Incapacidad para caminar > media milla
- Incapacidad para levantar 5 kg del suelo

Discapacidad

- Incapacidad para jugar en el suelo con sus hijos
- Incapacidad para mantener relaciones sexuales
- Incapacidad para volver a trabajar como técnica de laboratorio

DIAGNÓSTICO: Dolor o fibromialgia crónicos con debilidad, fatiga, pérdida de movimiento y reclutamiento motor anormal secundarios.

PRONÓSTICO:

Objetivos a corto plazo (6-8 semanas)

1. Deambulación de 15 minutos dos veces al día sin síntomas residuales
2. Levantar 10 kg del suelo
3. Levantamiento estático de 10 kg durante 3 minutos

Objetivos a largo plazo (1 año)

1. Volver a trabajar a tiempo parcial
2. Deambulación continua durante 30-40 minutos sin dolor ni fatiga residuales



CASO CLÍNICO #8

George es un programador de ordenadores de 35 años con una historia de 9 meses de síntomas múltiples, como dolor interescapular, dolor de cuello y cabeza con cefaleas asociadas, y dolor lateral en el antebrazo (D). Ningún episodio traumático precedió a estos síntomas, aunque han empeorado progresivamente durante el último par de meses de modo que interfieren su capacidad de trabajo. Su jefe ha practicado una evaluación del puesto

de trabajo hace varios meses y ha renovado el equipamiento de la oficina, pero no ha supuesto un alivio significativo de los síntomas de George. Por lo general, pasa varias horas ininterrumpidas ante el ordenador sin conciencia del paso del tiempo. Una semana típica de trabajo es de 60 horas. George presenta obesidad moderada y admite llevar un vida sedentaria.

EXPLORACIÓN:

Postura/alineación: Inclinación anterógrada de la cabeza, hombros elevados I > D, lordosis lumbar excesiva con inclinación pélvica anterior. Abducción y rotación medial excesivas de las escápulas I > D. Orientación medial bilateral de la fosa del codo. Rotación lateral de los fémures con rodillas zambas hiperextendidas.

Amplitud del movimiento activo:

Cervical: 0-25 grados de flexión; 0-60 grados de extensión; dolor; 0-55 grados de rotación (D), (I) 0-60 grados; inclinación lateral (D) 0-35 grados, (I) 0-45 grados.

Hombro: 0-120 grados de flexión anterógrada (D), (I) 0-140 grados; 0-30 grados de extensión (D), (I) 0-45 grados; rotación externa (D) 0-35 grados, (I) 0-50 grados.

Cadera: 0-45 grados de rotación externa (B); 0-10 grados de rotación interna (B).

Longitud muscular: Dorsal ancho acortado; romboides y trapecio fibras medias-inferiores elongados; pectoral mayor acortado.

Prueba de fuerza: Serrato anterior 3/5; romboides mayor 4/5; trapecio fibras superiores 5/5; trapecio fibras medias e inferiores 1-2/5; infraespinoso/redondo menor 4/5; porción anterior/media del deltoides 5/5; bíceps braquial (D) 4-/5, (I) 45/5; tríceps (D) 5/5; palmar mayor/cubital anterior (D) 4/5, (I) 5/5; primer radial externo/segundo radial externo (D) 3+/5, dolor, (I) 5/5; pronador redondo/supinador (D) 4-/5, (I) 5/5; flexión de tronco 3/5; descenso de piernas 2/5; psoasiliaco (D) 3+/5, (I) 4/5.

Prueba de movimiento accesorio: Cervical I > D prueba segmental de rotación y posterior/anterior hipomóviles en C1/2 y C2/3; cintura escapular: reducción de los deslizamientos glenohumerales anterior/inferior; reducción del deslizamiento escapulotorácico inferior y la rotación medial; excesivo deslizamiento lateral y rotación lateral escapulotorácicos.

Palpación: Región suboccipital moderadamente sensible a la palpación; sensibilidad dolorosa difusa interescapular I > D; epicóndilo lateral D doloroso a la palpación.

Reflejos tendinosos profundos: Bíceps (D) 1+, (I) 2+; tríceps 2+ y simétrico.

Sensación: Reducción del tacto suave de la porción lateral del antebrazo y pulgar D.

EVALUACIÓN: Alineación postural defectuosa crónica que da lugar a una disfunción multifocal del movimiento y la postura más evidente en los estabilizadores de la escápula sobreestirados y debilitados, e hipomovilidad segmental de las vértebras cervicales superiores; dolor musculoesquelético y cefaleas subsiguientes; lesión subaguda por uso excesivo del grupo de músculos extensores de la muñeca D.

Deterioro

- Disfunción del movimiento asimétrico de las articulaciones cigapofisarias, vértebras cervicales superiores
- Músculos extensores suboccipitales profundos dolorosos y acortados
- Alineación defectuosa de la cintura escapular
- Aductores, depresores y rotadores laterales de la cintura escapular debilitados y sobreestirados
- Debilidad y fatiga de los músculos posturales
- Dolor e inflamación del músculo primer radial externo

Limitación funcional

- Incapaz de sentarse >30 minutos
- Cefaleas diarias que limitan la concentración
- Dificultad para teclear con la mano derecha por el dolor de antebrazo

Discapacidad

- Incapacidad para completar el trabajo
- Pérdida de la satisfacción laboral

DIAGNÓSTICO: Distensión muscular crónica de primer grado de las fibras medias e inferiores del trapecio, disfunción del movimiento de las articulaciones cigapofisarias de las vértebras cervicales superiores y posible deformidad fija; tendinopatía.

PRONÓSTICO:

Objetivos a corto plazo (2-4 semanas)

1. Reducir la frecuencia e intensidad de las cefaleas en un 50%
2. Aumentar la tolerancia a la sedestación hasta 60 minutos, incorporando ajustes posturales y breves descansos

Objetivos a largo plazo (6 meses)

1. Reducir la frecuencia e intensidad de las cefaleas en un 75-100%
2. Volver al nivel de trabajo inicial



CASO CLÍNICO #9

Janet es una enfermera de 47 años con síntomas primarios de dolor posterolateral en el muslo derecho (D). El dolor se agudiza con la pierna en carga por la mañana, mejora con actividad limitada, pero empeora al final del día, sobre todo cuando ha estado

bastante tiempo de pie durante el día. Son síntomas secundarios lumbalgia intermitente y sorda, y crisis de dolor agudo en el arco del pie D.

EXPLORACIÓN:

Postura/alineación: Cifosis dorsal, lordosis lumbar, inclinación pélvica posterior con desplazamiento anterior de la pelvis sobre la base de apoyo; cresta ilíaca elevada D > I; fémures en rotación medial D > I; tibias en rotación lateral D > I; pronación del pie D > L.

Amplitud del movimiento activo: 0-55 grados de rotación interna de la cadera; 0-30 grados de rotación externa; flexión toracolumbar completa e indolora con inversión de la lordosis lumbar.

Longitud muscular: Tensor de la fascia lata/cintilla ilioltibial (TFL/CIT) acortados con dolor en la amplitud final del estiramiento; isquiotibiales acortados (medial > lateral); gemelos/sóleo acortados.

Prueba de fuerza: Descenso de las piernas 2/5; flexión de tronco 4/5; glúteo medio (D) 2+/5; glúteo mayor (D) 3/5, (I) 3+/5; TFL (D) 3+/5 (dolor), (I) 4/5; psoasíaco (D) 2+/5, (I) 3+/5; cuádriceps (D) 4-/5, (I) 4+/5; isquiotibiales (D) 4+/5, (I) 4+/5; tibial posterior (B) 5/5 (D > I fatiga muscular).

Prueba de movimiento accesorio: Deslizamientos posteriores/anteriores hipermóviles de D10-L2 con hipomovilidad relativa de los segmentos lumbares inferiores; deslizamiento dorsal hipomóvil del dedo gordo D > I.

Prueba de movimiento: Bipedestación monopodal (D) con dolor y rotación medial excesiva del fémur; reducción del dolor cuando el fémur adopta rotación lateral.

Marcha: Trendelenburg positivo (D), rotación medial del fémur en el punto medio de la fase de apoyo (D), pronación excesiva del pie al principio y final de la fase de apoyo D > I.

Palpación: Sensibilidad dolorosa al tacto a lo largo de la CIT; ligera sensibilidad dolorosa a la palpación profunda de la fascia plantar en el origen en el calcáneo.

EVALUACIÓN: Dolor agudo fácilmente irritable que nace de la CIT D por patrones compensatorios del TFL asociados con debilidad y desequilibrio entren longitud/tensión de los músculos sinergistas del TFL; crisis intermitentes de dolor podal que surge de la fascia plantar, pronación excesiva, hipomovilidad del dedo gordo, actualmente asintomático.

Deterioro

- Alineación postural errónea: inclinación pélvica posterior, rotación medial del fémur, pronación del pie
- Debilidad muscular de los sinergistas del tensor de la fascia lata, como el glúteo medio, el psoasíaco y el cuádriceps
- Cintilla del psoasíaco acortada
- Músculo glúteo medio elongado
- Patrones erróneos de movimiento durante la marcha

Limitación funcional

- Incapacidad para caminar 20 minutos sin que se inicie el dolor en la pierna D

Discapacidad

- Incapacidad para realizar todo el trabajo de una jornada de 8 horas
- Incapacidad para caminar y ponerse en forma
- Dificultad para realizar las tareas de casa por el dolor de pierna

DIAGNÓSTICO: Fascitis de la CIT y fascitis plantar intermitente.

PRONÓSTICO:

Objetivos a corto plazo (4-6 semanas)

1. Realizar un trabajo ligero, 40 horas semanales
2. Caminar 2,4 km diarios, a un ritmo de 20 minutos los 1.600 m, sin dolor de pierna o pie
3. Realizar las tareas del hogar sin dolor de pierna si se establecen intervalos de trabajo de 30-40 minutos

Objetivos a largo plazo (12-16 semanas)

1. Reanudar el trabajo a la intensidad normal, 40 horas semanales
2. Caminar 4,8 km diarios, a un ritmo de 20 minutos los 1.600 m, sin dolor de pierna o pie
3. Realizar todas las tareas del hogar sin limitaciones



CASO CLÍNICO #10

Pete es un hombre de 38 años que refiere dolor en la cadera y hombro derechos (D). Se cayó sobre el hombro D hace 6 meses. Refiere chasquidos e inestabilidad, sobre todo durante movimientos de la mano detrás de la espalda. También refiere dolor por compresión en la amplitud media al final de la elevación del brazo. Es un corredor ávido (48-64 km semanales) y presenta

dolor posterior, superior y medial en la cadera después de correr unos 3,2 km. El dolor coxal se resuelve unos 45-60 minutos después de correr. Su trabajo le exige estar mucho tiempo sentado delante del ordenador, y su dolor coxal aumenta después de 45-60 minutos de sedestación. El hombro también le empieza a doler aproximadamente después del mismo período de tiempo.

EXPLORACIÓN:

Alineación: Ligera posición anterógrada de la cabeza hacia la izquierda (I). La cabeza del húmero derecho muestra ligero desplazamiento anterior; la escápula D presenta descenso moderado, inclinación, rotación medial, aducción; la cresta ilíaca D está elevada respecto a la izquierda; el fémur D en aducción y ligera rotación medial respecto al I; la tibia D en ligera rotación lateral; el pie D en ligera abducción y pronación. La postura total del cuerpo es una postura relajada en bipedestación. La alineación en sedestación es con la pelvis en inclinación posterior e inclinación lateral D del tronco con la escápula D descendida, en rotación medial e inclinada.

Marcha: Como respuesta a la carga, la porción D del tronco está inclinada lateralmente a la derecha con la escápula D descendida, en rotación medial y aducción; durante la fase de apoyo de la pierna D, la pelvis muestra un signo de Trendelenburg compensado a la derecha; durante la fase de oscilación de la pierna I, la pelvis adopta excesiva rotación D anterógrada (12 grados aproximados en el sentido de las agujas del reloj); la mecánica podal parece poco interesante con excepción de una ligera supinación excesiva durante la parte terminal de la fase de apoyo.

Exploración lumbar y cervical: Negativa en la reproducción de síntomas o signos neurológicos.

Amplitud del movimiento:

Hombro derecho: 0-150 grados de flexión; 0-150 grados de abducción en el plano de la escápula; 90-40 grados de rotación medial/rotación lateral (con el brazo en 90 grados de abducción).

Cadera derecha: 95-10 grados de flexión/extensión; 30-5 grados de abducción/aducción; 50-20 grados de rotación lateral/medial (en decúbito prono).

Rotación torácica: 25% de limitación de la rotación derecha.

Ritmo escapulo-humeral: Durante la elevación del brazo, la escápula gira lentamente hacia arriba; la mayor parte de la rotación se produce durante la última fase de la elevación del brazo; reducción de la rotación lateral escapulotorácica (ET) de la D respecto a la I; escápula alada al volver de la elevación.

Longitud muscular: Acortamiento moderado de los isquiotibiales mediales de la pierna D, tensor de la fascia lata/cintilla iliotalibial (TFL/CIT), longitud excesiva del psoasílico D, acortamiento moderado del romboides D, acortamiento significativo del infraespinoso/redondo menor D, longitud excesiva del trapecio y serrato anterior D.

Prueba de fuerza (fuerza posicional en amplitud corta): Glúteo medio (D) 3+/5, (I) 4+/5; glúteo mayor (D) 4-/5, (I) 4+/5; psoasílico (D) 3/5, (I) 4/5; isquiotibiales mediales (D) 4-/5 (dolor), (I) 5/5; aductores (D) 4-/5 (dolor), (I) 5/5; rotadores laterales de la cadera (D) 3+/5, (I) 4+/5; subescapular (D) 3+/5, (I) 4+/5; infraespinoso/redondo menor (D)/(I) 5/5; trapecio fibras superiores (D) 4-/5, (I) 5/5; trapecio fibras medias (D) 3+/5, (I) 4/5; trapecio fibras inferiores (D) 3+/5, (I) 4/5; serrato anterior (D) 3+/5, (I) 4/5; flexión de tronco 5/5; descenso de las piernas 3/5.

Movilidad articular: Restricción moderada del deslizamiento glenohumeral (GH) posterior e inferior (percepción final capsular, dolor tras ejercer contrarresistencia), movilidad excesiva moderada en el deslizamiento GH anterior (percepción final capsular); restricción moderada de la rotación lateral ET (percepción final muscular), y deslizamiento anterior de la articulación acromioclavicular (percepción final capsular); restricción moderada del deslizamiento coxal posterior e inferior (percepción final capsular, dolor después de ejercer contrarresistencia).

Pruebas resistidas: Debilidad y dolor en los isquiotibiales mediales, aductores y subescapular D.

Pruebas especiales: Signos positivos de prensión y recolocación del hombro D, signo positivo de compresión del hombro D, slump test positivo en la extremidad inferior D (dolor reproducido en la porción posterior, superior y medial de la cadera).

Palpación: Sensibilidad dolorosa en las inserciones del subescapular y supraespinoso; sensibilidad dolorosa en la región medial de la tuberosidad isquiática y la rama inferior del pubis.

Pruebas funcionales: Dolor y aprensión al llevar la mano D detrás de la espalda; arco doloroso al tocarse la cabeza con la mano D; durante la maniobra con la mano detrás de la espalda, la escápula D no se mueve en aducción, y la cabeza del húmero se traslada excesivamente en sentido anterior cuando se compara con la D. La subida de escalones muestra la elevación de la cadera durante la fase de flexión de ésta en el lado D y el signo de Trendelenburg D compensado con cojera durante la fase de apoyo de la pierna D; las sentadillas revelan flexión asimétrica de la cadera con elevación de la cadera D durante la amplitud final.

EVALUACIÓN: Distensión crónica de los músculos aductores e isquiotibiales D; distensión crónica del subescapular D; compresión del hombro D; inestabilidad cuestionable del hombro D.

(continúa)



CASO CLÍNICO #10 (continuación)

Deterioro

- Dolor localizado en la porción anterior y superior del hombro D y la cadera derecha
- Hipermovilidad/inestabilidad (?) del hombro D
- Restricción capsular de la cadera D
- Rotadores mediales ET, rotadores GH laterales, isquiotibiales mediales, TFL/CIT y aductores D cortos
- Rotadores ET laterales, subescapular y psoasílico largos
- Restricciones de la columna dorsal y las articulaciones GH, ET y coxofemoral
- Debilidad de los rotadores laterales del hombro, subescapular, glúteo medio, glúteo mayor, psoasílico y rotadores laterales de la cadera

Limitación funcional

- Incapacidad para tocarse la espalda con la mano D o subirla por encima de la cabeza sin malestar o sensación de inestabilidad
- Incapacidad para sentarse, subir más de 5 tramos de escaleras o correr más de 3,2 km sin sentir malestar en la cadera derecha

Discapacidad

- Incapacidad para sentarse ante el ordenador más de 45-60 minutos seguidos en el trabajo
- Incapacidad para participar al nivel deseado en actividades recreativas en las que se corra

DIAGNÓSTICO: Compresión del hombro D con hipermovilidad o inestabilidad; distensión del músculo subescapular D; distensión de los isquiotibiales derechos y el aductor mayor D secundaria a una lesión o atrapamiento del nervio ciático. Hay que descartar un desgarro del rodete glenoideo y una lesión del nervio torácico largo, lo cual tal vez haya ocurrido durante la caída.

PRONÓSTICO:

Objetivos a corto plazo (2-3 meses)

1. Elevar el brazo D en toda la amplitud del movimiento y tocarse detrás de la espalda sin dolor ni inestabilidad
2. Sentarse 45 minutos sin dolor en la cadera D
3. Subir 4 tramos de escalera sin dolor en la cadera D
4. Correr 24 km semanales sin aumentar el dolor en la cadera derecha

Objetivos a largo plazo (6-8 meses)

1. Uso ilimitado del brazo derecho sin dolor ni inestabilidad
2. Sentarse períodos ilimitados (con buena alineación) sin dolor en la cadera D
3. Subir 10 tramos de escaleras sin dolor en la cadera D
4. Correr 48 km semanales sin dolor en la cadera D



ESTUDIO DE CASO #11

El señor Lawn, de 67 años, se sometió a sustitución total de la cadera derecha (D) 4 años atrás. También presenta una artropatía degenerativa (AD) en la cadera izquierda (I). Durante los últimos 4 meses ha apreciado un aumento del dolor en la cadera I y comienza a sentir dolor en la cadera D si trata de jugar más de 9 hoyos al golf. Afirma que lo normal son 18 hoyos, y que tira de su carrito. Recientes situaciones de las que no tenemos constancia parecen haber agudizado los síntomas. Su principal preo-

cupación es que la lumbalgia D esté desencadenada por el dolor de la cadera D, como ha sido en el pasado. Durante el último episodio de lumbalgia, tuvo que dormir sentado en una silla, porque era el único sitio donde se sentía cómodo. El señor Lawn vive con su mujer, que está en los estadios iniciales de la enfermedad de Alzheimer, y los partidos de golf son su principal punto de contacto con los amigos. Por lo demás disfruta de buena salud y conduce, compra y cuida la casa.

EXPLORACIÓN:

Dolor: Cadera izquierda en reposo 2/10; después de 18 hoyos jugando al golf 7/10; cadera derecha en reposo 1/10; después del golf 3/10; Lumbalgia D en reposo 0/10; después del golf 1/10.

Postura: En bipedestación: pies en supinación bilateral B; arqueamiento tibial B; rotación interna femoral B; cresta ilíaca D alta; inclinación anterior de la pelvis; flexión leve de la cadera; pierna D aparentemente corta en decúbito supino; cresta ilíaca y tuberosidad isquiática D altas en comparación con I.

Marcha: Inclinación lateral D acusada del tronco hacia el lado de la pierna de apoyo, reducción de la flexión de cadera y rodilla; ligera circunducción B; reducción de la pronación B de los pies; reducción del tiempo de la fase de apoyo de la pierna D en comparación con la I.

Amplitud de movimiento activo (cadena cinética abierta):

	Cadera D	Cadera I
Extensión/flexión	5-110 grados	5-115 grados (dolor)
Rotación interna/externa	20-25 grados	20-15 grados (dolor)
Abducción	30 grados	20 grados
Flexión/extensión de la rodilla	2-125 grados B	
Flexión lumbar	Manos 10,16 cm por debajo de las rodillas	
Extensión lumbar	25% de la amplitud normal (dolor)	

Movimiento accesorio: Cadera I: hipomóvil en deslizamiento distal, tensión capsular durante la rotación pasiva interna y externa. Columna lumbar: extensión e inclinación lateral derecha con sobrepresión restringida y dolorosa comparada con la I.

Palpación: Sensibilidad dolorosa/densidad de los músculos recto femoral D, aductores de la cadera y cuadrado lumbar D.

Prueba de fuerza: Recto femoral (B) 5/5; psoasílico (D) 4-/5, (I) 5/5; glúteo mayor (D) 4-/5, (I) 4/5; glúteo medio (D) 4-/5, I 3+/5; cuádriceps (B) 5/5; gemelos/sóleo (B) 5/5; abdominales 4-/5 en la prueba de descenso de piernas.

Equilibrio: Tiempo de la fase de apoyo en apoyo monopodal D: 5 segundos; tiempo de la fase de apoyo en apoyo monopodal I: 12 segundos.

Signos neurológicos: Normal en el tacto ligero de L3-S1, reflejos tendones profundos, y fuerza muscular clave.

Prueba de movimiento activo (cadena cinética abierta): El dolor se manifiesta durante la flexión de la cadera I. Abducción y rotación interna al final de la amplitud de cada movimiento. La inclinación lateral lumbar en bipedestación y la rotación D resultan dolorosas. La bipedestación monopodal (D) causa dolor en la cadera D, y la prueba en cadena cinética cerrada se retrasó por la aprensión inicial y los déficits de equilibrio.

EVALUACIÓN:

Déficits de fuerza y amplitud de los músculos de la cadera relacionados con una AD, lo cual lleva a asimetría pélvica y en la marcha y dolor en la articulación coxofemoral, así como irritación y compresión de L5/S1 D.

Deterioro

- Restricción de la amplitud del movimiento de la cadera D
- Debilidad de los músculos de la articulación coxofemoral D
- Sobreestiramiento de los músculos abdominales
- Asimetría de la pelvis en el plano frontal
- Asimetría lumbopélvica en el plano sagital
- Reducción del equilibrio en bipedestación
- Anomalías de la marcha
- Incapacidad para mantener la pelvis en posición neutra

Limitación funcional

- El dolor limita la resistencia física al caminar

Discapacidad

- Incapacidad para jugar al golf
- Incapacidad para llevar vida social y recuperarse mental y emocionalmente para cuidar de su mujer

(continúa)



CASO CLÍNICO #11 (continuación)

DIAGNÓSTICO: Afección después de una artroplastia total de cadera D; AD de la cadera I con desequilibrio muscular que lleva a irritación por posible compresión de las carillas D de las vértebras L5-S1.

PRONÓSTICO:

Objetivos a corto plazo (14-21 días)

1. Recuperar la alineación en los planos sagital y frontal en bipedestación y al caminar
2. Recuperar al menos 4/5 de la fuerza de los grupos de músculos abdominales y coxofemorales
3. Igualar la amplitud del movimiento de la cadera I con la de la D
4. Capacidad para mantener el equilibrio 30 segundos en bipedestación monopodal (B)

Objetivos a largo plazo (4-6 semanas)

1. Andar con un patrón de marcha normal
2. Caminar 18 hoyos de golf, tirando del carrito, sin dolor en caderas o región lumbar

Señales de alarma: Reconocimiento de los signos y síntomas

David Musnick* y Carrie Hall

Como los fisioterapeutas suelen tener un contacto diario o semanal con los pacientes, pueden ser los profesionales sanitarios que reconozcan patologías neuromusculares o enfermedades sistémicas importantes que requieran la derivación a un médico. La anamnesis, una entrevista cuidadosa, la revisión de los sistemas y la exploración de detección sanitaria deben completarse durante la evaluación inicial. Cualquier señal de alarma –signos o síntomas que revelen afecciones patológicas– puede manifestar una enfermedad visceral o somática, o trastorno grave que no sean competencia de los fisioterapeutas. La información destacada en este apéndice destaca los signos y síntomas de origen somático y visceral.

Los fisioterapeutas suelen aplicar sus intervenciones, como ejercicio terapéutico, para aliviar el dolor. El fisioterapeuta debe estar seguro de que el dolor tiene origen neuromuscular y que está dentro del ámbito de la práctica de la fisioterapia. Un paciente con dolor que tal vez esté causado por una patología grave o referido de una fuente visceral debe ser derivado de inmediato a un médico.

Las estructuras viscerales pueden ser el origen de un dolor referido a regiones musculoesqueléticas, sobre todo hombro, espalda, tórax, cadera o ingle. El mecanismo por el cual las estructuras viscerales causan dolor referido a regiones musculoesqueléticas es doble:

1. Las aferencias viscerales que inervan los órganos internos transmiten impulsos al asta posterior en donde las fibras somáticas y viscerales del dolor comparten neuronas de segundo orden. Los impulsos de las terminaciones nerviosas viscerales llegan a grupos de interneuronas similares como impulsos de origen somático. El dolor visceral puede sentirse en segmentos somáticos y áreas cutáneas con las que comparten neuronas en el asta posterior. Este patrón se denomina sensación visceral referida. Puede haber una transmisión más amplia del dolor de las estructuras viscerales por superposición de múltiples segmentos. La sensación de dolor visceral referido tal vez coexista con espasmos musculares reflejos y cambios vasomotores.
2. Las estructuras viscerales de las cavidades torácica y abdominal presentan terminaciones nerviosas libres en un tejido conjuntivo laxo en los revestimientos seroso y epitelial y en los vasos sanguíneos. La información de las aferencias neurales se transmite a lo largo de pequeñas fibras nerviosas amielínicas tipo C dentro

de los nervios simpáticos y parasimpáticos del sistema nervioso autónomo. El dolor no suele estar bien localizado y el paciente suele describirlo como vago, profundo y fijo y continuo.

Los signos y síntomas asociados con el dolor visceral referido son las señales de alarma más corrientes de la necesidad de seguir la evaluación. La causa de este dolor se relaciona con la función patológica de la estructura visceral primaria implicada. Las vísceras pueden referir dolor causado por isquemia, obstrucción, distensión mecánica o inflamación. Las tablas 1 y 2 describen las fuentes y características del dolor somático y visceral. Las tablas 3 y 4 revisan los signos y síntomas asociados con el dolor visceral referido. Siempre que el paciente refiera síntomas descritos en las tablas 3 y 4, lo apropiado es el examen discriminatorio de una enfermedad sistémica. La decisión de practicar este examen es más importante si el paciente tiene más de 45 años y los síntomas tienen un inicio insidioso.

La tabla 5 describe las causas generales, viscerales o no mecánicas del dolor musculoesquelético regional. El fisioterapeuta debe ser consciente del dolor intenso y constante con aumento de la intensidad, los patrones no mecánicos o los signos y síntomas descritos en la tabla 4 junto con dolor musculoesquelético regional. La derivación de un paciente a un médico está indicada cuando el dolor en una región musculoesquelética se acompaña de signos y síntomas que muestren una enfermedad general o no mecánica. Algunos tipos de dolor visceral referido empeoran con la tensión mecánica. La exacerbación mecánica durante la exploración no es 100% específica y no puede usarse sola para diagnosticar problemas mecánicos.

Las mujeres, las personas mayores de 50 años y los niños pueden presentar síntomas de los que el terapeuta debe ser consciente:

- Las mujeres con dolor toracolumbar, lumbosacro o sacroiliaco de reciente aparición deben someterse a un examen de detección mediante anamnesis del sistema renal, el sistema reproductor y gammagrafía lumbar. Lo indicado es un reconocimiento médico si la paciente presenta fiebre, sensibilidad dolorosa a la palpación en el ángulo costovertebral, síntomas urinarios, dolor o sensibilidad a la palpación pélvicos y suprapélvicos, taquicardia, cambios ortostáticos, o un diagnóstico poco claro. Una enfermedad renal o en un órgano reproductor puede causar morbilidad significativa si no se trata con rapidez.
- Hay que sospechar cáncer en pacientes mayores de 50 años que tengan un dolor constante de espalda que aumenta al tumbarse, con antecedentes patológicos de un tumor primario, fracturas patológicas, nictalgia, o múltiples áreas dolorosas en la columna. El esqueleto

* David Musnick, MD, es especialista en medicina interna/medicina deportiva en Seattle y Bellevue, Washington. Imparte clases en seminarios sobre Diagnóstico diferencial para fisioterapeutas. Ha asistido a numerosos cursos sobre temas de ejercicio y terapia manual a cargo de fisioterapeutas. Ha escrito un libro sobre ejercicio funcional: Conditioning for Outdoor Fitness, publicado por Mountaineers Books de Seattle.

Tabla 1. FUENTES Y CARACTERÍSTICAS DEL DOLOR SOMÁTICO Y VISCERAL**Fuentes somáticas*****Dolor cutáneo somático superficial***

- Localizado pero puede ser referido unos 15-30 cm
- Fijo y continuo
- Urente
- Pulsátil (p. ej., abscesos)
- Cuello, cadera o codo con ganglios linfáticos reactivos
- El dolor de las glándulas linfáticas reactivas se agrava por la presión o los estiramientos

Dolor somático profundo ***Músculos**

- Localizado o con patrones de dolor referido
- Aumenta con presión directa sobre un área sensible o un punto de lesión, localmente o con un patrón referido

Articulaciones

- Dolor profundo, fijo y continuo que es vago en el área (más habitual en articulaciones periféricas) y un patrón referido que se aprecia más distalmente del área (sobre todo en articulaciones vertebrales)
- Puede reducirse con descanso o cuando se haya interrumpido la acción estresante
- Puede aumentar con la actividad
- Aumenta con pruebas de esfuerzo o durante la palpación

Ligamentos

- Dolor profundo, fijo y continuo en la región del ligamento, pero también puede percibirse distalmente
- Aumenta con pruebas de esfuerzo o durante la palpación

Dolor neurológico

- Patrones característicos de dolor referido basados en el lugar de la lesión
- Puede asociarse con dolor óseo si el origen de la compresión neurológica es un hueso

Dolor óseo

- Percibido cerca del hueso (ver tabla 2)
- Constante y que no se alivia con reposo
- Tal vez se agudice al caminar, correr o con otro tipo de impactos
- Si un tumor está creciendo en el hueso, el dolor aumentará gradualmente y puede empeorar de noche cuando el paciente intenta dormir

Fuentes viscerales

- Dolor vago
- Dolor profundo
- Dolor fijo y continuo
- Dolor terebrante
- Dolor desgarrador
- Si está implicado un órgano hueco, el dolor tal vez sea más espasmódico (es decir, creciente y decreciente)
- Puede implicar síntomas viscerales (ver tabla 4)
- Puede ser profundo o referido superficialmente a un lugar somático (ver tabla 5)

* El dolor puede tener su origen en músculos, ligamentos, articulaciones, periostio, vasos, duramadre y fascia.

Tabla 2. CAUSAS DEL DOLOR ÓSEO Y SIGNOS Y SÍNTOMAS ASOCIADOS

CAUSAS	AFECCIONES Y SÍNTOMAS ASOCIADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Fracturas por sobrecarga y compresión • Necrosis avascular (muñeca, cabeza del fémur, hombros, pies) • Osteomielitis • Trastornos hemáticos de la médula ósea • Enfermedad de Paget • Tumor benigno • Cáncer (primario o metastásico) 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso excesivo • Osteoporosis • Evaluar para trastornos de la conducta alimentaria y menstruales en mujeres jóvenes • Corticosteroides • Traumatismo • Fiebre y otras fuentes de infección • Múltiples áreas de dolor óseo, sobre todo en la columna y la pelvis • Neuropatías craneales • Deformidades en las piernas • Huesos calientes durante la evaluación • Escoliosis si se trata de la columna, sobre todo en niños • Dolor de origen óseo en más de un punto de la columna; un punto de la columna combinado con un punto en una costilla o hueso largo puede ser un cáncer metastásico y el paciente debe ser derivado para su evaluación

Tabla 3. CARACTERÍSTICAS DE LOS SÍNTOMAS SISTÉMICOS**Datos obtenidos de la anamnesis**

- Inicio insidioso o causa desconocida (o ambos)
- Patrón de presentación: gradual, progresivo, cíclico
- Constante
- Intenso
- Bilateral
- Se alivia con reposo o cambio de posición
- Nictalgia
- Historia de infección
- Artralgias migratorias

Síntomas generales o inespecíficos

- Fiebre
- Escalofríos
- Malestar general
- Fatiga
- Sudor nocturno
- Síntomas gastrointestinales
- Erupción cutánea
- Pérdida de peso
- Disnea
- Diaforesis en reposo o con un esfuerzo mínimo

axial suele estar implicado con mayor frecuencia que el esqueleto apendicular, con parecida afectación de la columna lumbar y dorsal (incidencia aproximada del 45% al 50%). Los signos de compresión medular requieren derivación inmediata a un médico.

- El dolor de espalda es poco corriente en pacientes menores de 16 años, sobre todo si no son gimnastas y no han sufrido un traumatismo. Los pacientes pediátricos con lumbalgia y sin antecedentes de un traumatismo o uso excesivo deben ser sometidos a un reconocimiento médico.
- Los pacientes pediátricos con una patología coxal pueden aquejar dolor de rodilla o cadera o un dolor vago al caminar. Todo paciente pediátrico que acude al médico por una cojera reciente y sin diagnosticar debe someterse a exploración con anamnesis y gammagrafía de la columna lumbar, cadera, rodilla y extremidad inferior (que incluya la temperatura). Los pacientes con estos síntomas deben acudir prontamente a un médico y someterse a exploración radiológica para evaluar la cadera, si fuera necesario.

Tabla 4. SÍNTOMAS Y SIGNOS VISCERALES CATEGORIZADOS POR EL ORIGEN**Infección**

- Fiebre
- Escalofríos
- Malestar general
- Fatiga
- Sudor nocturno
- Eritema
- Hinchazón
- Purulencia
- Dolor constante
- Ganglios linfáticos dolorosos y agrandados
- Sensibilidad dolorosa tras percusión o palpación superficial
- Compresión medular o de una raíz nerviosa por una lesión ocupante de espacio en la columna

Pulmonares

- Tos
- Espujo
- Estertores secos
- Disnea
- Dolor torácico
- Dolor agudizado por una inspiración profunda
- Hemoptisis (expectoración de sangre)
- Reducción de la capacidad aeróbica

Cardíacos

- Arritmia (rápido > 120, lento <40)
- Pausas
- Pulso irregular
- Dolor torácico, escapular, mandibular o brazo izquierdo
- Hipertensión o hipotensión (>180 o <85)
- Mareos
- Síncope (es decir, desvanecimiento)
- Hinchazón bilateral de la pierna y pie
- Disnea

Vasculares

- Pulso de baja amplitud
- Piel fría
- Palidez
- Hinchazón
- Dolor constante
- Dolor desgarrador o terebrante
- Cambio de color

Gastrointestinales

- Náuseas
- Emesis
- Meteorismo
- Pérdida de peso
- Pérdida del apetito
- Alteración de las heces
- Diarrea
- Ausencia de peristaltismo
- Dolor abdominal
- Xantodermia o ictericia
- La comida puede aliviar o agravar

Renales

- Dolor a la presión en ángulo costovertebral
- Hematuria
- Micción frecuente o dolorosa

Endocrinos

- Cambios de temperatura o energía
- Cambio en el volumen de orina
- Posible dolor óseo

Neoplásicos

- Dolor constante o nocturno
- Edad >45 años
- Signos de mielopatía (p. ej., compresión de la médula)
- Tumor primario previo
- Fractura patológica
- Debilidad generalizada
- Dolor en múltiples puntos óseos

Ginecológicos

- Lumbalgia o dolor pélvico
- Anomalías menstruales
- Masa pélvica

Reumatológicos

- Hinchazón articular periférica
- Deformidad
- Enrojecimiento o dolor
- Erupción cutánea
- Debilidad proximal

Tabla 5. DOLOR VISCERAL O ENFERMEDAD SISTÉMICA REFERIDOS DE LA REGIÓN MUSCULOESQUELÉTICA**Cefalea**

- Tumor intracraneal (U)
- Meningitis (U)
- Hemorragia subaracnoidea (U)
- Infección sinusal
- Arteritis temporal; transferir de inmediato a los pacientes con problemas visuales para prevenir ceguera (U)

Dolor en la región de la columna cervical**Dolor visceral referido****Origen torácico**

- Isquemia o infarto de miocardio (U)

- Neumomediastino (U)
- Pericarditis (U)
- Disección del cayado de la aorta (U)
- Tumor de Pancoast
- Pleuritis

Origen infeccioso

- Meningitis (U)
- Absceso epidural (U)
- Osteomielitis (U)
- Infección del espacio discal (U)

(Continúa)

Tabla 5. DOLOR VISCERAL O SISTÉMICO REFERIDO DE LA REGIÓN MUSCULOESQUELÉTICA (continuación)

- Mielitis transversa (U)
- Enfermedad de Lyme

Causas neoplásicas

- Tumor metastásico
- Tumor intra o extramedular
- Hematoma epidural (U)

Origen vascular

- Hemorragia subaracnoidea (U)
- Disección de la arteria vertebral (U)
- Trombosis de la arteria carótida (U)

Otro dolor referido visceral

- Sinusitis esfenoidal
- Tiroiditis
- Parotiditis
- Linfadenitis cervical (de origen cutáneo o garganta)
- Infección del espacio faríngeo (I) (U)
- Quistes (I)

Dolor referido de origen no visceral**Enfermedad reumática**

- Fibromialgia
- Polimialgia reumática
- Artritis reumatoide
- Espondilitis anquilosante
- Gota u otra inflamación inducida por cristales

Dolor de hombro**Dolor referido visceral****Causas neoplásicas**

- Lesiones metastásicas
- Mama
- Próstata
- Riñón
- Pulmón
- Tiroides
- Compresión raíz nerviosa o medular cervical
- Tumor de Pancoast
- Cáncer de pulmón

Origen cardíaco (hombro izquierdo)

- Angina de pecho o infarto de miocardio (U)
- Pericarditis (U)
- Aneurisma de la aorta (U)

Origen pulmonar

- Empiema y absceso pulmonar
- Tuberculosis pulmonar
- Neumotórax espontáneo (U)
- Cáncer de pulmón

Origen mamario

- Mastodinia
- Cáncer primario o secundario

Origen abdominal

- Hepatopatía
- Rotura de bazo (U)
- Colecistopatía
- Absceso subfrénico

Enfermedad sistémica

- Enfermedad vascular colágena
- Gota
- Sífilis, gonorrea

- Anemia de células falciformes (drepanocitosis)
- Hemofilia
- Enfermedad reumática

Dolor en la región escapulotorácica**Dolor referido visceral****Origen cardíaco**

- Isquemia o infarto de miocardio (U)
- Aneurisma disecante de la aorta (U)

Origen pulmonar

- Neumonía (U)
- Pleuritis
- Embolia pulmonar (U)
- Neumotórax (U)
- Empiema (U)

Causas neoplásicas

- Tumores mediastínicos
- Carcinoma pancreático

Origen en el cuello

- Esofagitis

Origen abdominal

- Hepatopatía (p. ej., hepatitis, cirrosis, tumores metastáticos)
- Colecistopatía

Dolor torácico anterior o lateral**Causas graves (U)****Origen pulmonar**

- Embolia pulmonar
- Neumotórax
- Neumomediastino
- Neumopericardio
- Tumor mediastínico
- Asma
- Neumonía (si la frecuencia respiratoria >20 y disnea)

Origen cardíaco

- Pericarditis
- Arteria aorta o coronaria disecante (p. ej., síndrome de Marfan)
- Hipertrofia cardíaca
- Hipertensión pulmonar primaria
- Miocarditis
- Taquicardia (frecuencia cardíaca >140-160 en reposo)
- Posible infarto de miocardio (tal vez un paciente joven cocainómano)

Causas menos graves**Origen infeccioso**

- Infección por herpes zoster
- Neumonía (si no hay insuficiencia respiratoria)
- Pleuresía
- Bronquitis

Origen gastrointestinal

- Rotura de esófago
- Espasmos
- Reflujo

Dolor en la región sacroilíaca y la columna toracolumbar**Dolor referido visceral****Causas neoplásicas**

- Tumores malignos de la médula espinal o las meninges (déficit neurológico)

(continúa)

Tabla 5. DOLOR VISCERAL O SISTÉMICO REFERIDO DE LA REGIÓN MUSCULOESQUELÉTICA (continuación)

- Linfoma (sudor nocturno, pérdida de peso, linfadenopatía)
- Mieloma múltiple (>40 años, dolor óseo moderadamente intenso, múltiples lesiones vertebrales osteopénicas, frenopatía, fatiga por exceso de calcio)
- Metástasis (p. ej., próstata, mama, pulmón, riñón, tiroides, colon)
- Cánceres infantiles (p. ej., sarcoma de Ewing, osteosarcoma, linfoma, leucemia, metástasis esquelética por tumor de Wilms, neuroblastoma, rabdomiosarcoma) (I)

Origen abdominal

- Aneurisma de aorta abdominal
- Úlcera péptica
- Trastornos pancreáticos
- Pielonefritis (U)
- Nefrolitiasis (cálculos renales) (U)
- Hidronefrosis
- Tumor renal
- Infarto renal (U)

Origen pélvico

- Retención de la vejiga urinaria
- Enfermedad de Crohn en el recto
- Prostatitis crónica
- Masas uterinas
- Retroversión o prolapso uterinos
- Endometriosis
- Enfermedad inflamatoria pélvica (fiebre, náuseas, dolor pélvico) (U)
- Embarazo ectópico (omisión del ciclo menstrual, dolor pélvico) (U)
- Tumor benigno de ovario
- Diverticulitis del colon
- Fibrosis retroperitoneal

Causas reumáticas

- Espondilitis anquilosante
- Síndrome de Reiter
- Artritis psoriásica

Origen infeccioso (U)

- Osteomielitis
- Infección espacio discal
- Absceso epidural
- Sacroileítis piógena

Causas endocrinas y metabólicas

- Osteoporosis con fractura por compresión

Dolor coxal, inguinal o crural**Dolor referido visceral****Causas neoplásicas**

- Osteomas
- Metástasis vertebral

Origen abdominal

- Hernia femoral o inguinal
- Apendicitis (U)
- Enfermedad de Crohn
- Cólico ureteral

Origen pélvico

- Enfermedad inflamatoria pélvica (I)

Síndromes trombóticos (U)

- Trombosis venosa profunda con extensión proximal a la vena femoral y/o venas pélvicas (dolor de pantorrilla e hinchazón)

- Flebitis de la vena safena magna (tal vez derive en trombosis venosa profunda)

Artritis

- Osteoartritis
- Gota, pseudogota
- Artritis reumatoide
- Espondilitis anquilosante (artropatía degenerativa de la cadera en un varón joven)
- Síndrome de Reiter

Enfermedad infantil de cadera (I)

- Enfermedad de Legg-Calvé-Perthes (necrosis e interrupción del riego sanguíneo a la epífisis proximal del fémur; colapso de la cabeza del fémur; dolor coxal, cojera, espasmos del aductor y psoasíaco, posible signo de Trendelenburg; niños de 4-8 años)
- Dislocación de la epífisis femoral (dolor de rodilla, cadera, muslo; hipomovilidad coxal sobre todo en rotación medial; niños mayores o adolescentes)
- Sinovitis transitoria (dolor de cadera, rodilla, muslo; dificultad para caminar y posible fiebre, 2-12 años de edad con pico de incidencia a los 6-7 años)

Origen infeccioso

- Linfadenitis causada por celulitis distalmente o en la pared abdominal, periné, o áreas genitales u otras infecciones, incluidas enfermedades de transmisión sexual (U)
- Absceso del psoasíaco (infección o inflamación retroperitoneal) (U)

Enfermedad sistémica

- Anemia de células falciformes, necrosis avascular
- Hemofilia (hemartrosis, hemorragia en el psoasíaco)
- Tuberculosis

Dolor en pierna, rodilla y tobillo**Dolor referido visceral****Compromiso arterial**

- Oclusión de la arteria poplítea por traumatismo, trombosis o luxación de la rodilla (U)
- Síndromes claudicantes (edad >55, enfermedad coronaria, diabetes, dolor maleolar al caminar)
- Oclusión arterial (dolor crural agudo, ausencia de pulso, extremidad fría) (U)

Síndromes venosos

- Trombosis venosa (trombosis venosa profunda de las venas de la pantorrilla, dolor maleolar, hipertrofia maleolar, sensibilidad dolorosa en la línea media) (U)
- Tromboflebitis de la vena safena magna (dolor en la parte medial de la pierna) (U)

Síndromes infecciosos (U)

- Celulitis
- Erisipelas
- Fascitis necrosante
- Gangrena gaseosa
- Otros síndromes de miositis, incluido el estreptocócico

Causas reumáticas

- Síndrome de Reiter
- Espondilitis anquilosante (tendinopatía crónica de tobillo o pie, bursitis)

Otras causas

- Sarcoidosis (hinchazón de tobillo o rodilla, síntomas torácicos)

Señales de alarma: Signos y síntomas potencialmente graves en pacientes que realizan ejercicios

David Musnick y Carrie Hall

Ciertos síntomas que aparecen durante el ejercicio tal vez manifiesten problemas médicos significativos y sean la razón para derivar al paciente a un médico. El cuadro 1 enumera los síntomas asociados con comorbilidades, y las pruebas que hay que practicar para descartar una emergencia médica. El cuadro 2 enumera los signos que manifiestan problemas médicos que exigen la derivación a un médico.

Durante el ejercicio supervisado, los pacientes pueden desarrollar signos y síntomas graves. El cuadro 3 describe los signos y síntomas relacionados con el ejercicio y el curso apropiado de la acción respecto a las distintas comorbilidades:

- Asma y otras neumopatías
- Tos
- Trastornos cardiovasculares
- Síncope
- Hipoglucemia
- Reacciones alérgicas
- Trombosis venosa profunda
- Embolia pulmonar
- Compresión de la médula espinal por enfermedad metastásica.



CUADRO 1

Síntomas asociados con afecciones médicas

AFECCIÓN	SÍNTOMAS	PRUEBAS
Bronquios o pulmones	<ul style="list-style-type: none"> • Estertores secos • Dolor pleurítico (dolor torácico aumentado por respiración profunda) • Tos • Disnea significativa 	<ul style="list-style-type: none"> • Pulso • Frecuencia respiratoria • Tensión arterial • Flujo inspiratorio máximo
Arteria coronaria, válvula cardíaca, tejido cardíaco	<ul style="list-style-type: none"> • Tensión o dolor en la porción izquierda del tórax, mandíbula, escápula o brazo izquierdo • Aturdimiento • Náuseas 	<ul style="list-style-type: none"> • Pulso • Tensión arterial de ambos brazos para determinar la tensión diferencial
Trastorno del ritmo cardíaco	<ul style="list-style-type: none"> • Aturdimiento • Desvanecimiento • Bradicardia (frecuencia cardíaca menor de 50) • Pausas entre latidos, sobre todo si se asocia con aturdimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Pulso de pie y tumbado • Tensión arterial • Reconocimiento neurológico
Afección cardíaca o pulmonar	<ul style="list-style-type: none"> • Intolerancia grave al entrenamiento aeróbico o de la fuerza 	<ul style="list-style-type: none"> • Pulso • Frecuencia respiratoria • Tensión arterial
Fatiga crónica o fibromialgia	<ul style="list-style-type: none"> • Brote de fatiga después del ejercicio • Intolerancia al entrenamiento aeróbico o de la fuerza 	<ul style="list-style-type: none"> • Detección de puntos neurálgicos
Patologías cervicales o intracerebrales	<ul style="list-style-type: none"> • Cefaleas inducidas por el ejercicio 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento cervical o neurológico completo
Neurógena, claudicación vascular o trombosis venosa profunda	<ul style="list-style-type: none"> • Dolor maleolar con el ejercicio 	<ul style="list-style-type: none"> • Pulsos periféricos • Elevación de piernas rectas • Reconocimiento neurológico • Prueba de Homans • Perímetro de la pantorrilla

**CUADRO 2****Signos asociados con afecciones médicas****SIGNOS****Frecuencia cardíaca**

Menos de 50 latidos por minuto (a menos que sea una persona muy en forma)

Pausas mayores de 3 segundos entre latidos (sobre todo si se asocian con aturdimiento)

Frecuencias cardíacas moderadamente altas durante y después de cesar el ejercicio

Frecuencia cardíaca alta antes del ejercicio

Tensión arterial

Tensión arterial sistólica menor de 85 mmHg (ejercicio contraindicado)

Tensión arterial sistólica mayor de 140 (ejercicio no contraindicado a menos que la sistólica alcance 170; ejercicio isométrico contraindicado)

Frecuencia respiratoria

Mayor de 20 (ejercicio contraindicado a menos que haya una neumopatía crónica)

AFECCIÓN

- Bradicardia
- Enfermedad del nódulo sinusal
- Bradicardia grave
- Neumopatía o cardiopatía crónicas
- Arritmias
- Fiebre
- Compromiso pulmonar
- Hipertiroidismo
- Hipovolemia (por hemorragia o pérdida de otro líquido)
- Posible infarto de miocardio
- Fiebre
- Hipertiroidismo
- Arritmia (taquicardia)
- Depleción del volumen
- Hipotensión
- Hipertensión
- Asma
- Infecciones pulmonares
- Neumopatías crónicas
- Dolor agudo
- Fiebre

**CUADRO 3****Afecciones médicas habituales que producen signos y síntomas graves durante el ejercicio****Asma, neumopatías y disnea**

Si un paciente presenta antecedentes de asma, neumopatía crónica o una infección reciente de las vías respiratorias superiores con cualquiera de los síntomas enumerados abajo durante o después del ejercicio, tal vez tenga una crisis asmática, broncoespasmo temporal u otro problema pulmonar (p. ej., bronquitis, neumonía). Todo paciente con asma activo debe estar al cargo de un médico y debe llevar un inhalador y un medidor del flujo respiratorio máximo a la consulta de fisioterapia.

SIGNOS Y SÍNTOMAS

- Tos
- Estertores secos
- Tensión subesternal
- Disnea leve en reposo o precipitada por el ejercicio o el frío
- Empleo de los músculos accesorios de la respiración (p. ej., escalenos, pectoral menor, intercostales)
- Frecuencia respiratoria alta (>18 inspiraciones por minuto) 5 minutos después del cese del ejercicio
- Nivel de flujo respiratorio bajo para la edad, sexo y altura

ACCIONES CLÍNICAS

- Administrar al paciente un inhalador para los broncoespasmos. Debe administrarse una segunda inhalación después de 1 a 2 minutos. Se vuelven a examinar los signos y síntomas en un plazo de 5 a 10 minutos.
- Pico del flujo respiratorio de menos del 80% de lo predicho manifiesta asma o enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), señal para derivación y evaluación médica.
- Pico de flujo respiratorio menos de 250 manifiesta obstrucción grave de las vías respiratorias y es razón para derivación a sala de urgencias.
- Frecuencia respiratoria mayor de 24, frecuencia cardíaca en reposo superior a 100 y pico de flujo respiratorio menor de 200 a 250 son signos de deterioro pulmonar o una exacerbación grave y una respuesta clínica mala a la medicación. Si el paciente no mejora significativamente después de la inhalación del medicamento, habrá que llamar de inmediato al médico. Si el paciente parece tener dificultad respiratoria, será derivado a la sala de urgencias.
- El ejercicio puede proseguir si el paciente responde bien a la medicación. El médico deberá ser informado sobre el uso de medicamentos para prevenir exacerbaciones futuras.

(continúa)



CUADRO 3 (continuación)

Afecciones médicas habituales que producen signos y síntomas graves durante el ejercicio

Tos

AFECIONES ASOCIADAS

- Infección pulmonar (acompañada de esputo coloreado, fiebre, escalofríos)
- Efectos secundarios de la medicación
- Trastorno pulmonar grave
- Asma
- Enfermedad reactiva de las vías respiratorias
- Insuficiencia cardíaca congestiva
- Infección leve de las vías respiratorias

El aumento de la presión intraabdominal e intratorácica inducida por la tos puede exacerbar mucho el dolor vertebral de naturaleza mecánica. Los pacientes con trastornos vertebrales deben ser aconsejados sobre suprimir el consumo de medicamentos sin receta y consultar al médico para determinar la causa y recibir tratamiento definitivo. Los pacientes con tos persistente deben ser transferidos a un médico.

Trastornos cardiovasculares

SÍNTOMAS

- Dolor torácico, subesternal, brazo izquierdo, porción anterior del cuello, mandíbula y periescapular
- Cefalea, visión borrosa, exacerbación del dolor de cuello (síntomas de hipertensión grave)
- Hipertensión incontrolada que exacerba la cefalea y el dolor de cuello
- Dolor torácico, aturdimiento y percepciones de latidos fuertes o irregularidad (síntomas de anomalías del ritmo cardíaco)

ACCIONES CLÍNICAS

- Si la frecuencia cardíaca es menor de 45 o mayor de 150 latidos después del ejercicio y durante más de 5 minutos, derivar al paciente de inmediato o llamar a urgencias.
- Si el paciente tiene una frecuencia cardíaca mayor de 150 latidos y tiene menos de 50 años, puede intentarse reducir la frecuencia cardíaca ejerciendo ligera presión sobre el ganglio carotídeo masajeando el pulso carotídeo justo inferior al ángulo de la mandíbula. El pulso radial se monitoriza con otra mano, y si empieza a enlentecerse, puede retirarse la presión del cuerpo carotídeo. Si no hay efecto en 10 a 15 segundos, habrá que interrumpir este procedimiento.
- Si el paciente presenta síntomas de angina de pecho (dolor torácico constrictivo e intenso) con una enfermedad coronaria, se administra su propia nitroglicerina en sedestación o tumbado. Esto puede repetirse después de 5 minutos. Si no se alivia después de un total de 3 en 15 minutos, se llamará a urgencias.
- Si la tensión arterial sistólica es mayor de 180 o la tensión diastólica es mayor de 110, el tratamiento se interrumpirá y se derivará el paciente a su médico.
- Si la tensión arterial sistólica es mayor de 220 y la tensión diastólica es mayor de 130, el paciente debe acudir a urgencias, y habrá que llamar al médico que ha enviado el enfermo.
- Se derivará al paciente de inmediato si: hipertensión, dolor torácico en la línea media, y diferencias en la tensión arterial entre los brazos de 10 mmHg.
- Todo paciente con enfermedad coronaria debe ser derivado de inmediato si experimenta arritmia y dolor torácico.
- Si el paciente pierde el conocimiento, se llamará a urgencias y se iniciará la reanimación cardiopulmonar.

Síncope

El síncope se define como una pérdida repentina y reversible de la conciencia, y reducción de la pérdida del tono muscular postural. Puede estar causado por isquemia cerebral transitoria (una pérdida total del flujo cerebral de 10 segundos lleva a una tensión arterial <70) o una alteración de la composición química del riego sanguíneo del encéfalo (las neuronas dependen de un nivel constante de glucosa).

SÍNTOMAS

- Alteraciones de la visión
- Náuseas
- Sudación
- Sensación de mareo
- Sensación de debilidad ortostática de piernas o tronco
- Palpitaciones o dolor torácico si hay taquicardia
- Dolor maleolar o torácico si hay embolia pulmonar

Para determinar si el síncope está causado por cambios posturales, se miden la tensión arterial y la frecuencia cardíaca en tres posiciones: decúbito supino, sedestación y bipedestación. La tensión arterial se toma en todas las posiciones. Si la tensión sistólica baja más de 20 puntos o la frecuencia cardíaca se eleva más de 20 puntos con cada cambio posicional, puede determinarse que el paciente tiene un síncope relacionado con la postura.

ACCIONES CLÍNICAS

- El paciente debe tumbarse en decúbito supino con las piernas elevadas durante al menos 3 minutos para aumentar el retorno venoso.
- Un paciente con síncope postural y antecedentes de vómitos o diarrea suele estar deshidratado y requiere rehidratación con más de 2 l de líquido. El paciente debe ir a la consulta del médico o al hospital. Tal vez el paciente pueda beber suficiente líquido por vía oral. La rehidratación puede iniciarse en la consulta, pero no se completará allí.

(continúa)



CUADRO 3 (continuación)

Afecciones médicas habituales que producen signos y síntomas graves durante el ejercicio

- Cuando el síncope se produce más de una vez, exige la conclusión del tratamiento y el traslado a urgencias (a menos que se trate claramente de un síncope vasovagal). Un síncope vasovagal es aquel en el que no hay una patología en curso, y la tensión arterial y el pulso recuperan la normalidad después de 3-5 minutos en todas las posiciones. Un paciente que se desmaye más de una vez no debe ir por su propio pie al centro médico.

Episodios hipoglucémicos

Los episodios hipoglucémicos se suelen dar en diabéticos. Las causas varían, como un horario inapropiado de comidas, un exceso de insulina o dosis incorrectas o en períodos incorrectos, y ejercicio excesivo o sin planificar junto con una ingesta inadecuada de alimentos.

SIGNOS Y SÍNTOMAS

- Temblores
- Debilidad
- Sudoración
- Visión borrosa
- Ansiedad excesiva
- Irritabilidad
- Aturdimiento
- Confusión
- Reducción de las capacidades cognitivas
- Pérdida de la conciencia
- Niveles de azúcar en sangre menores de 50 a 60

Todos los diabéticos deben llevar medidores con cintas a cada sesión de tratamiento en caso de un episodio de hipoglucemia. Cualquiera de los síntomas enumerados arriba debe iniciar la evaluación de la glucemia.

ACCIONES CLÍNICAS

- Si el nivel de glucosa es menor de 60 y el paciente está despierto, se le dará un «suplemento» de hidratos de carbono consistente en tres pastillas de glucosa, un tubo de gel de Instaglucose o media taza de zumo. Se ordenará al paciente que se tome las pastillas que contienen hidratos de carbono y proteínas o grasa.
- No se iniciará ningún ejercicio aeróbico.
- Se volverá a comprobar el nivel de glucosa pasados 30 minutos. Si el paciente se siente bastante mejor, podrá reanudar el ejercicio.
- Si el paciente ha perdido el conocimiento, se administrará de inmediato glucagón. Se mezcla el líquido de la jeringa con el polvo en la botella, y luego se inyecta toda la solución de la jeringa en el músculo deltoides o cuádriceps. Se coloca al paciente en decúbito lateral para proteger las vías respiratorias. Cuando se despierte y esté plenamente consciente, déle una pastilla de glucosa y proteínas, envíelo a urgencias, y llame al médico.

INSTRUCCIONES PARA PACIENTES DIABÉTICOS ANTES DEL EJERCICIO

- Si el nivel de glucosa es 100 a 180, se administran 15 g de hidratos de carbono
- Si el nivel de glucosa es 180 a 250, no se necesita ingerir comida
- Si el nivel de glucosa es mayor de 250, no se iniciará ejercicio aeróbico

Reacciones alérgicas

Los pacientes tal vez desarrollen reacciones alérgicas al ejercicio que se manifiesten por vez primera en el departamento de fisioterapia:

- Urticaria relacionada con el ejercicio (prurito, áreas de piel elevada llenas de líquido).
- Angioedema (hinchazón de los tejidos subcutáneos en torno a ojos, labios, manos y pies, y posiblemente en la lengua, porción posterior de la faringe y vías respiratorias).
- Choque anafiláctico (asociado con descenso de la tensión arterial, aumento del pulso, sudoración, palidez, angioedema y síntomas de asma).

El choque anafiláctico puede darse como reacción a medicamentos como antibióticos, inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina, aspirina o antiinflamatorios no esteroideos. La anafilaxis inducida por el ejercicio puede darse con ejercicio aeróbico vigoroso como único factor desencadenante. Todo paciente con antecedentes de choque inducido por el ejercicio debe hacer siempre ejercicio con otra persona y llevar consigo un kit de adrenalina.

Los pacientes también pueden tener cualquiera de estas reacciones como respuesta a guantes de látex o cualquier otro alérgeno presente en el departamento de fisioterapia. Los pacientes también pueden tener una reacción a sus medicamentos.

ACCIONES CLÍNICAS

- La urticaria no suele causar problemas emergentes a menos que la afección derive en otra más seria. Se interrumpe el ejercicio y se plantea la posibilidad de que el paciente tome un antihistamínico. Se llamará a su médico de cabecera.
- El angioedema es una emergencia si implica hinchazón de la lengua y vías respiratorias. Si el paciente presenta dificultad para controlar la saliva o la respiración, el tratamiento de elección consiste en administrar una dosis de adrenalina (0,3 ml de una solución 1:1.000) en el área del deltoides. Si no hay presente una persona cualificada para administrar el tratamiento, se llamará a urgencias.
- El choque anafiláctico es una **emergencia grave potencialmente mortal**. Se toman la tensión arterial y el pulso, aunque tal vez sea difícil de apreciar la tensión arterial. El paciente debe estar tumbado con las piernas elevadas. Debe administrársele una dosis de adrenalina de inmediato y llamar a urgencias.

(continúa)

**CUADRO 3 (continuación)****Afecciones médicas corrientes que producen signos y síntomas graves durante el ejercicio****Trombosis venosa profunda**

Las personas con riesgo de TVP son las que han sufrido un traumatismo local en un vaso, tienen un trastorno de hipercoagulación, o han permanecido inmobilizadas en cama o con un yeso. Los puntos más habituales de TVP son la pantorrilla, muslo, brazos y pelvis.

SIGNOS Y SÍNTOMAS

- Dolor en la pantorrilla o el muslo
- Hinchazón de la pantorrilla (se toman mediciones con cinta del perímetro de ésta para verificar la tumefacción)
- Dolor en la pantorrilla al caminar
- Sensibilidad dolorosa a la palpación a nivel profundo de la pantorrilla a lo largo de la línea media
- Signo de Homans positivo (dolor durante la dorsiflexión del tobillo)

Todo paciente que refiera dolor o hinchazón de pantorrilla debe evaluarse por si tuviera TVP.

ACCIONES CLÍNICAS

- La sospecha de una TVP requiere la derivación a un médico o urgencias en las siguientes horas
- El paciente debe caminar lo mínimo, por el riesgo de que el trombo salga del vaso

Embolia pulmonar (EP)

La embolia pulmonar es una **afección urgente** en la que un área del pulmón se infarta como resultado de la presencia de un trombo que ocluye una arteria pulmonar. El trombo suele originarse en una vena profunda de la pierna y viaja por la circulación del retorno venoso hasta el hemicardio derecho y se vierte en la circulación pulmonar hasta acabar ocluyendo una arteria pulmonar. Trombos pequeños pueden llegar a la periferia del pulmón e infartar el tejido pulmonar periférico, causando inflamación y dolor pleurítico. Los trombos grandes pueden interrumpir la circulación pulmonar y causar una insuficiencia cardíaca grave.

SIGNOS Y SÍNTOMAS

- Dolor pleurítico con áreas de dolor referido
- Respiración entrecortada
- Frecuencia respiratoria rápida
- Expectoración de sangre
- Pulso rápido

La sospecha de una EP requiere traslado inmediato a urgencias. Si no se está en el hospital, se llamará a urgencias.

Compresión de la médula espinal y enfermedad metastásica

Los pacientes con lesiones vertebrales metastásicas pueden desarrollar compresión medular que se manifiesta con síntomas sensoriales, motores o vesicales. En el caso de un paciente con dolor óseo en múltiples sitios y síntomas neurológicos de inicio reciente, lo indicado es una exploración neurológica completa. Si se sospecha un síndrome por compresión medular, se comprobará la presencia de signos de la motoneurona superior durante la exploración (p. ej., clonos, signo de Babinski, hipertonidad). Si hay presentes signos y síntomas de esta enfermedad, derivaremos al paciente a un médico de inmediato.

Índice alfabético

Los números de página seguidos por f señalan figuras; los números seguidos por t indican tablas; los números seguidos por c pertenecen a cuadros.

- A**
- Abdominales carpados, 334
 - Abducción de la cadera
 - en decúbito lateral, 25, 25c, 25f
 - en decúbito prono, 138, 139c
 - y rotación lateral, 330f
 - Abducción del hombro, efecto de la flotabilidad, 295, 295f
 - Abducción escapular, 131-132, 133f
 - Abertura concéntrica de la boca, resistida, 531, 532f
 - Abertura mandibular, técnicas de relajación postisométrica, 519, 520f
 - Abuso sexual, 367, 367c
 - Acción concéntrica, 44, 45
 - Acción excéntrica, 44, 45
 - Acción isocinética, 44
 - Acción muscular
 - dinámica, 44, 45
 - estática, 44, 45
 - Acetábulo, 395, 396f
 - Acortamiento adaptativo, 88
 - ACP (analgesia controlada por el paciente), 165
 - Acroparestesia, durante el embarazo, 229
 - Actina, contracción muscular, 45-46, 46f
 - Actividad de impacto, vuelta a la, 83c
 - Actividad, elección, 22c, 22-25, 23-25f, 24c, 25c
 - Actividades de agilidad, 503c, 505
 - Actividades de calentamiento, para el entrenamiento de la capacidad cardiovascular, 84
 - Actividades de desplazamiento del peso, 496
 - Actividades de la vida diaria (AVD)
 - movimiento de las caderas, 398, 398t
 - músculos del suelo pélvico durante, 378, 378c, 378t
 - Actividades de reeducación postural, 104f, 105
 - Actividades de salto desde una altura, 500, 500c
 - Actividades funcionales, con artritis, 197, 197f
 - Adaptación neurológica, y rendimiento muscular, 50
 - Adaptaciones específicas, entrenamiento en cadena cinética cerrada, 261
 - Adherencia(s)
 - alteración de la movilidad de los músculos del suelo pélvico debido a, 376
 - de la cicatriz perineal, 376f, 377, 390f, 390c, 391-392
 - Adhesión, al programa de ejercicio, 34-35
 - Adición espacial, en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 249
 - Adición temporal, en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 249
 - Adolescentes
 - entrenamiento de la capacidad cardiovascular, 85
 - entrenamiento de la resistencia muscular, 78
 - Aducción de cadera, resistida, 463f, 495, 497f
 - Aducción escapular, 131-132, 133f
 - Aducción resistida de la cadera, 463f, 495, 497f
 - AF (anillo fibroso) 311, 312
 - Aferencia sensorial, modificación de, 27c
 - Agentes físicos, complementarios, 26-28
 - Agonista(s), 50
 - Agua
 - área de superficie, 297-298, 297f
 - flotabilidad, 293-295, 295f, 296f
 - longitud del brazo de palanca, 295, 295f
 - material de flotabilidad, 295-296, 295f
 - posición y dirección del movimiento, 294-295, 294-297f
 - presión hidrostática, 26-298
 - profundidad, 295
 - propiedades físicas del, 293-298, 294c, 294-297f
 - respuestas fisiológicas a la inmersión, 289-290
 - con ejercicio, 298-299
 - temperatura, 298
 - velocidad de movimiento, 297
 - viscosidad, 296-297, 296f
 - Alcohol, y rendimiento muscular, 53
 - Alineación
 - al caminar, 492c
 - de la cintura escapular, 596, 618
 - del pie y el tobillo, 485-487, 486f, 487c
 - en bipedestación, 405
 - lumbopélvica, 320, 320f
 - Almohada enrollada, para ejercicios cervicales, 544-545, 544,546f
 - Almohadillas
 - metatarsianas, 506
 - para el arco longitudinal, 506
 - para el arco plantar, 506
 - Alpha Stím, 213
 - Amnesia muscular, 22
 - Amplitud articular del movimiento, 89
 - medición, 93, 93f
 - Amplitud del movimiento (ADM)
 - activa del tobillo y dedos del pie, 490c
 - articular, 89
 - de la columna dorsal, 562-563, 566t
 - de la mano, 648
 - de la muñeca, 647
 - de las caderas, 397-398, 398t, 398-399t
 - del antebrazo, 647, 668f
 - del codo, 647
 - medición, 92-93, 92-93f
 - músculo, 89
 - pasiva, cadera, 430f
 - Amplitud final resistida de flexión coxal, 577, 577f
 - Amplitud muscular del movimiento, 89
 - medición, 93, 93f
 - Analgesia controlada por el paciente (ACP), 165
 - Ancianos
 - alteración del equilibrio, 118
 - entrenamiento de la capacidad cardiovascular, 85
 - entrenamiento de la resistencia muscular, 78-79, 78f
 - Anemia ferropénica, durante el embarazo, 218
 - Anemia, durante el embarazo, 218
 - Ángulo articular, con el ejercicio isométrico, 58
 - Ángulo del cuádriceps (Q), 451, 472
 - Ángulo de inclinación, del fémur, 395, 396f, 401-402, 402f,
 - Ángulo de torsión, 489
 - de la cadera, 395, 396f, 401-402, 402f
 - Ángulo de Wiberg, 401-402, 402f
 - Ángulo del borde central, de la cadera, 402, 402f
 - Ángulo valgo, 131
 - Anillo fibroso (AF), 311-312
 - Anismo, 387
 - Anquilosis de la mano, 674-674, 673f
 - Antagonistas, 50
 - movimientos opuestos, en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 251-252, 250-251c
 - Antebrazo, 639-675
 - alteración de la movilidad, 650-653, 667f
 - alteración de las posturas y el movimiento, 656, 656c
 - alteración del rendimiento muscular, 653-655, 653f, 654f
 - alteración del rendimiento, 653-654, 655c
 - amplitud del movimiento, 6647, 668f
 - anatomía, 639-641, 640f
 - cinesiólogía, 646-647
 - dolor e inflamación, 655-656
 - exploración y evaluación, fractura, 666-667, 668f
 - hipermovilidad, 653
 - lesiones nerviosas, 657-661
 - lesiones óseas y articulares, 664-671
 - movimiento activo, 652f
 - neurología, 646
 - síndrome algico regional complejo, 671-674
 - síndromes por sobreuso, 656-657, 656c, 657c
 - trastornos musculoesqueléticos, 6661-664
 - Antepié valgo, 488, 488f
 - Antepié varo, 487-488, 488f
 - Anteversión, 489
 - cadera, 402-402f, 419-420
 - Antiinflamatorios no esteroideos (AINE), en el tratamiento del dolor, 165
 - Aparato ortopédico. Ver Ortesis
 - Aparatos de sustentación, para la postura, 1413-144f
 - Apófisis condílea, 511
 - Apófisis coronoides, 511, 639-640
 - Aprendizaje de movimientos, en el método Aston-Patterning, 286
 - Aproximación, en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 248
 - Archivos, ejercicio en, 34
 - Área de superficie, en la terapia acuática, 297-298, 297f
 - Arteria vertebral, 541
 - Articulación acromioclavicular 587-588, 589f, 588t
 - Articulación astragaloescapuloidea, 479
 - Articulación atlantoaxoidea, 538-539, 538f, 539f
 - Articulación calcaneocuboidea, 481
 - Articulación costovertebral, 561, 564f
 - Articulación escapulotorácica, 588-590, 589f
 - Articulación esternoclavicular, 587, 588f, 588t
 - Articulación femorrotibial, 449-450, 450f, 451, 492-493, 492c
 - Articulación femorrotuliana, 450, 451
 - Articulación glenohumeral, 590-591, 590-591f
 - Articulación intercarpiana, 642
 - Articulación del manubrio esternal, 561
 - Articulación mediocarpiana, 642,0 642f
 - Articulación mediotarsiana, 480-481, 480f, 481f, 482-483, 484f
 - Articulación occipitoatlantoidea, 537, 538f
 - Articulación radiocarpiana, 642, 642f
 - Articulación sacroiliaca (ASI), 314-315
 - disfunción, 329, 330c, 351c 353-354
 - miología, 317
 - Articulación subastragalina neutra, 485-486
 - Articulación subastragalina
 - anatomía y kinesiólogía, 480, 480f, 482, 483f
 - alteración de la movilidad, 493, 493f
 - durante la marcha, 485
 - entrenamiento en cadena cinética cerrada, 262-263, 262f

- movimiento, 264-265, 265f
- Articulación temporomandibular (ATM), 511-532
- alteración de la movilidad, 517-522, 518, 524f, 523c, 524c
 - alteraciones de la postura y el movimiento, 522-526, 525, 527f, 527c
- amplitud del movimiento, 513
- anatomía, 511-516, 512-513f, 514t, 515f
 - articulaciones, 512-513
 - capsulitis y retrodistitis, 526-528
 - cinética, 516, 516f, 517f
 - control de la rotación y la traslación, 521-522, 523c, 523f
 - chasquidos, 529-530, 530f
 - dolor, 517
 - durante el embarazo, 230
 - ejercicios concéntricos y excéntricos, 522, 523c
 - ejercicios de estiramiento, 518-520, 518-520f
 - ejercicios de fortalecimiento y estabilización, 522, 524c, 524f
 - ejercicios funcionales cinéticos, 519, 521f, 522f
 - ejercicios isométricos o estáticos, 522, 524c, 524f
 - ejercicios isotónicos o dinámicos, 522, 524f
 - ejercicios posturales mandibulares y de la lengua, 525
 - ejercicios posturales para cabeza, cuello y hombro, 524-525, 525f
- atropatía degenerativa, 528
- entrenamiento de relajación neuromuscular, 522-523
- exploración y evaluación, 517
- huesos, 511-512, 512f
 - músculos, 513-515, 512f, 514t, 515t
 - nervios, 514t, 515-516
 - procedimientos quirúrgicos, 530-532, 531f, 532f
 - secuencia de deglución y patrones respiratorios disfuncionales, 525-526, 526f, 527c, 527f
 - tratamiento auxiliar, 532
 - trastorno mecánico discal, 529-530, 529f, 530f
 - vasos sanguíneos, 515-516
- Articulación tibioastragalina
- alteración de la movilidad, 491-493, 491f
 - anatomía y kinesiológica, 480, 480f, 482, 483f
- Articulación(es) metacarpofalángica(s) (MCF), 644-648
- movilización, 672-673f
- Articulación(es)
- anatomía y kinesiológica, 187, 188f
 - "quemadas", 190
- Articulaciones capometacarpianas (CMC), 641f, 643f, 642-643, 648, 650
- Articulaciones cigapofisarias, 310, 310f, 539-540
- Articulaciones costales, relajación neuromuscular, 213c
- Articulaciones costoverbrales, 561
- Articulaciones interfalángicas (IF), 644-648
- estiramiento, 670-671f
- Articulaciones uncovertebrales (UV), 540, 540f
- Artritis, 187-200
- alteración de la capacidad cardiovascular, 195-197, 196f, 197c
 - alteración de la movilidad, 192-193, 193f, 193c
 - alteración del rendimiento muscular, 193-194, 194f, 194c, 195c
 - anatomía y kinesiológica, 187, 188f
 - caderas, 429-432, 429t, 430f, 431f
 - categorías, 429t
 - con laxitud capsular o ligamentaria, 197-199, 197f
 - de la articulación temporomandibular, 528
 - dolor, 192, 199
 - fatiga, 199
 - formación del paciente, 200
 - implicaciones clínicas, 191
 - intervención con ejercicio terapéutico, 192-200
 - consideraciones especiales, 197-200
 - normalización de los patrones específicos de movimiento articular, 199
 - patología, 188-191, 188t
 - prevención del desarrollo o empeoramiento, 191
 - restablecimiento de actividades funcionales, 199, 199f
 - restablecimiento del equilibrio muscular, 198f, 199
 - rodillas, 467-470, 468c, 469f
- Artritis reumatoide
- ejercicio isométrico, 193-194, 194f, 194c
 - etiología, 189
 - fases, 190-191, 190c
 - manifestaciones clínicas, 189-190, 190f
- Artroplastia, 184
- total de cadera, 432-434, 432t, 433t
 - total de rodilla, 468-469
- ASI. Ver Articulación sacroiliaca (ASI)
- Aspectos cognitivos, del rendimiento muscular, 52-53
- Aspectos mentales, del rendimiento muscular, 52-53
- Asta posterior medular, en la vía del dolor, 148
- Aston Patterning, 285-287, 286f
- Astrágalo, 479, 480
- ATC (artroplastia total de cadera), 432-434, 432t, 433t
- ATM. Ver Articulación temporomandibular
- ATR (artroplastia total de rodilla), 468-469
- Atrapamiento
- nervio cubital, 659-660, 660f
 - nervio cutáneo femoral lateral, durante el embarazo, 229
 - nervio peroneo, 503
 - nervio radial, 660-661
 - nervio tibial, 503
 - neuronal, de la columna cervical, 557
 - raíces de los nervios cervicales, 557
- Atrofia muscular, 90, 90f, 94, 93f
- con artritis, 197
- Aumento de peso
- con fibromialgia y síndrome de fatiga crónica, 210
 - durante el embarazo, 220
- Autodistracción, 531, 531f
- Autotratamiento, 33-41
- conocimiento de las instrucciones, 36-37
 - cumplimiento y motivación, 34c, 34-35, 35c, 35f
 - ejecución correcta de los ejercicios, 37, 38f
 - equipamiento y entorno, 37-38, 38f
 - estabilidad de los síntomas y, 39
 - formulación del programa, 41
 - interacción de médico y paciente y, 35-36, 36f
 - irritabilidad del tejido y, 39
 - niveles de ejercicio, 40t, 40-41
 - período entre visitas, 39
 - prescripción, 38-41, 39c, 40f
 - temas, 36-38
 - tiempo y deseo del paciente, 40
 - y seguridad, 33
- AVD (actividades de la vida diaria)
- movimiento de las caderas para las, 398, 398t
 - músculos del suelo de la pelvis durante, 378, 378c, 378t
 - a-VO₂ (diferencia arteriovenosa de oxígeno), 81
- B**
- Balaneo anteroposterior, 114
- Balaneo de pelota en carga parcial, 496c
- Balaneo lateral, 114
- Balaneo en bipedestación, 114, 115f
- Balaneo sobre rodillas y manos, 193c
- Balón
- recepción, 125f
 - terapéutico.
 - actividades de equilibrio sobre, 121f
 - balaneo en carga parcial sobre, 496c
 - ejercicio de estabilización de la columna, 107f
 - ejercicio resistido en carga, 78f
 - para el tratamiento del dolor, 161, 161f
 - sentarse sobre, 340, 341f
- Banda A, 45
- Banda I, 45
- Barca en el muelle, 379c
- Barra de equilibrio, 122f
- pasos laterales sobre, 461f
- Barreras culturales, para comprender las instrucciones, 36
- Barreras del lenguaje, para comprender las instrucciones, 36
- Base de apoyo (BDA), 114
- BDA (base de apoyo), 114
- Bicicleta estática en bipedestación, 278c
- Biorretroalimentación muscular
- para disfunciones de los músculos del suelo pélvico, 388, 388f
 - para el equilibrio, 426
- Bloqueo del ganglio estrellado, para el síndrome algico regional complejo, 674
- Bombas de compresión, para el síndrome algico regional complejo, 674
- Brazo de momento, 44
- Bursa infrarrotuliana, 447, 448f
- Bursa subacromial, 590, 591f
- Bursitis trocantérea, 437c
- C**
- Cadena cinética
- abierta frente a cerrada, 27c
 - influencia del movimiento sobre la, 262-263, 262f
- Cadera(s), 395-442
- alineación en bipedestación, 405
 - amplitud del movimiento, 397-398, 398t, 398-399t
 - anatomía y kinesiológica, 395-401, 396-400t, 398t, 399t, 401t,
 - ángulo de inclinación, 395, 396f, 401-402, 402f
 - ángulo de torsión, 395, 401-402, 396f, 402f
 - ángulo de Wiberg, 402, 402f
 - ángulo del borde central, 402, 402f
 - anteversión, 402, 402f, 419, 420
 - artroplastia total, 432-434, 432t, 433t
 - cinemática, 397-399, 398f, 398t, 399f
 - cinética, 400, 400f
 - desuso y desentrenamiento, 416-418, 416-418f, 417c
 - alteración de la movilidad, 418-425, 419c, 420c, 421f, 422f, 423c, 424f, 424c, 425c
 - alteración de la resistencia física, 425
 - alteración de las posturas y el movimiento, 427f, 428
 - alteración del equilibrio, 406-407, 425-427, 426c
 - alteraciones anatómicas, 401-403, 402f, 403t
 - diagnósticos relacionados con la cintilla iliotalibial, 436-438, 437c, 436f, 438f, 439f
 - distensión muscular, 412-416, 411-414c, 415f
 - dolor e inflamación, 406, 427-428
 - durante la marcha, 400, 401t, 405
 - en la disimetría de las extremidades, 402-403, 403t, 407, 428-429, 428f
 - evaluación de la capacidad funcional, 407, 408c
 - exploración y evaluación, 403-407, 404c, 408c
 - hipermovilidad, 418-420, 419c
 - inervación y riego sanguíneo, 399
 - músculos, 399, 399t
 - osteoartritis, 429-432, 429t, 430f, 431f
 - osteología y artrología, 395-397, 396f, 397f
 - patología neurológica, 409, 412, 409-412c, 413f
 - prueba de movilidad, 405-406
 - prueba funcional del movimiento, 406
 - rendimiento muscular, 406, 409-418, 409-414c, 413f, 415-417f
 - retroversión, 402, 402f
 - síndrome del piramidal estirado, 438-441, 439c, 440t, 440-441f
- Caídas, ancianos, 118
- Calcáneo, 479
- Calces, 506-507, 505f
- para el talón, 506-507, 505f
 - para la planta del pie, 506-507
- Calces, ortopédicos, 506-507
- para escoliosis, 582
- Calidad de vida, en el modelo modificado de discapaci-

- dad, 6
- Calor superficial, 110
- Calzado, 498c
- Cambios asociados con la longitud, 137
en la columna dorsal, 575
- Capacidad cardiovascular, definición, 71
- Capacidad de aprendizaje, 25
- Capsulitis
adhesiva escapulo humeral, 35c, 626-629, 629f, 630f
de la articulación temporomandibular, 526-528
- Características antropométricas, y alteración de las posturas y el movimiento, 140-141, 141f
- Carga
del tejido conjuntivo, 168-170, 169-170f, 172, 172c, 171f, 172, 172c,
óptima, 171f, 172, 172c
para el síndrome algico regional complejo, 672
respuesta a la, 168-170, 169-170f
- Carga cíclica, 169-170, 170f
- Carga excéntrica, y distensiones musculares, 54
- Carga externa, modificación, 27c
- Carga, sobre la columna, 313-314
- Carrera lateral cruzando las piernas, 464f
- Cartilago
de la rodilla, 467-468, 468c
efecto de la inmovilización sobre, 91
efecto de la removilización sobre, 94
lesiones, 180
microestructura, 168
- Cartilago articular
efecto de la inmovilización, 91
efecto de la removilización, 95
lesiones, 467-468, 468c
microestructura, 168
- Cartilagos semilunares, 448
- Cavidad sigmoidea mayor, 639
- Cavidad torácica, 564
- CDG (centro de gravedad), 114, 115f
- CDM (cuestionario del Dolor de McGill), 150, 151f
- CEA (ciclo de estiramiento acortamiento), 45, 61f, 62
en el entrenamiento en cadena cinética cerrada, 262
- Cefalea
cervicógena, 557-558
conmocional, 547
- Centralización, del dolor, 328-329
- Centro de flotabilidad, 293
- Centro de gravedad (CDG), 114-115f
- Centro de masa, 264, 264f
- Centro instantáneo de rotación, 133, 133f
de la rodilla, 450
- Ciática, 348
- Cicatriz perineal, 376f, 377, 390c, 390f, 392
- Cicatriz, episiotomía, 376, 377, 390c, 390f, 391-392
- Ciclismo, 83, 83f, 84c
estática en bipedestación, 278c
para la artritis, 196
para la fibromialgia y el síndrome de fatiga crónica, 209, 209f
- Ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA), 45, 61f, 62
en el entrenamiento en cadena cinética cerrada, 262
- CIDDM (Clasificación Internacional de Alteraciones, Discapacidades y Minusvalías), 3, 3f, 4
- Cierre de forma, 314
- Cierre de fuerza, 314
- Cifosis, 131, 131f
de Scheuermann, 583-584
dorsal, 561c, 582-585, 583c, 584t
con inclinación anterior excesiva de la escápula, 20, 21f
durante el embarazo, 227f, 228
vendaje elástico, 143, 144f
- Cinestesia, 115
- Cinética, definición, 44
- Cintura escapular, 587-634
alineación en bipedestación y sedestación, 596
alteración del tono muscular, 598
- anatomía y cinesiología, 587-595, 588t, 588-595f, 593t
- articulación acromioclavicular, 610-616, 614-616f, 615c, 617-618c, 619f
- articulación escapulotorácica, 588-590, 589f
- articulación esternoclavicular, 587, 588f, 588t
- articulación glenohumeral, 590-591, 590-591f
- automovilización, 193, 193f
- capsulitis adhesiva escapulo humeral, 35c, 626-629, 629f, 630f
- exploración diferencial respecto al raquis cervical, 595
- desgarro del manguito de los rotadores, 624-626, 625c, 627c, 628c
- desuso, desentrenamiento y reducción de la forma física, 614-616, 617-618c, 619f
- alteración de la postura y el movimiento, 616-618
- alteración de la resistencia física, 616
- alteración del rendimiento muscular, 597-598
- evaluación, 595-596, 596c
- intervenciones con ejercicio terapéutico, 610-616, 614-616f, 615c, 617-618c, 619f
- distensión muscular, 612-614, 615f, 615c, 616f
- dolor, 598-600
- ejercicios de estiramiento, 605-607, 606f, 606c, 608f, 609c
- electromiografía de superficie, 597
- exploración y evaluación, 595-597, 596c, 597c
- hipermovilidad glenohumeral anterior, 620-624, 624f, 625f
- hipermovilidad, 608-610, 613c
- limitación funcional, 598-599, 599c
- miología, 592-595, 594-595c, 593t
- patología neurológica, 610-612, 614c
- programa de preparación física, 615, 617-618c
- prueba de fuerza muscular, 597, 597c
- prueba de fuerza posicional, 597-598, 539-541, 540-541f
- prueba resistida, 598, 598t
- ritmo escapulo humeral, 591-592
- síndrome del desfiladero torácico, 629-630, 631f
- subluxación glenohumeral anterior, 620-624, 624f, 625
- vendaje funcional con esparadrapo, 631-634, 631-633f
- Cintura pélvica. Ver también Región lumbopélvica
anatomía y cinesiología, 310-318, 311-317f, 314t
- Cistocele, músculos del suelo de la pelvis, 379c, 385-386, 395f, 386c
- CIT. Ver Síndrome de Cintilla iliotal, 562-564, 566t, 566f
- Clases de ejercicio, prenatales, 231
- Clasificación Internacional de Alteraciones, Discapacidades y Minusvalías (CIDDDM), 3, 3f, 4
- Claves verbales, en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 247-248
- Clientes, definición, 2
- Coccigodinia, 387, 386f
- Codificación del índice, 47
- Codo, 639-675
alternancia de flexión y extensión, 163c
amplitud del movimiento, 647
anatomía, 639-641, 640f
cinesiología, 647-647
de la "Liga Menor", 664, 665f
de tenista, 661, 662f, 663f
alteración de la movilidad, 650-653
alteración de la resistencia física, 655
alteración de las posturas y el movimiento, 656, 656c
alteración del rendimiento muscular, 653-655
alteración por dolor e inflamación, 655-656
epicondilitis lateral, 661, 662f, 663f
epicondilitis medial, 661-662, 662f
exploración y evaluación, 649-650, 650c
fractura, 666-667
hipermovilidad, 653
inestabilidad, 664-666, 665f
lesiones nerviosas, 657-661, 658-660f
lesiones óseas y articulares, 664-671
Liga Menor, 664, 665f
luxaciones, 665, 666f
- neurología, 646
- síndrome algico regional complejo, 671-674
- síndrome del canal radial, 660-661
- síndrome del surco del nervio cubital, 659-660, 660f
- síndromes por sobreuso, 656-657, 656c, 657c
- trastornos musculoesqueléticos, 661-664, 662-664f
- Columna cervical, 537-558
anatomía y cinesiología, 537-543, 538-542f, 541t, 542c
articulación atlantoaxoidea, 538-539, 538f, 539f, 539t
articulación cigapofisaria, 539-540
articulación occipitoatlantoidea, 537, 538f
articulaciones de los intercuerpos, 540, 540f
articulaciones uncovertebrales, 540, 540f
cefalea relacionada, 557-558
complejo craneovertebral, 537-539, 538f, 539f
componente de rotación e inclinación lateral, 545-546, 546f,
compresión neuronal, 557
con cefalea conmocional, 547
alteración de la movilidad, 546-552, 548-554f
alteración de la postura, 552-555, 554c, 555-556f
alteración del rendimiento muscular, 543-546, 544-547f
disfunción discal, 555
ejercicios de estiramiento, 548-549, 549-552f
esguince y distensión, 555-557
exploración y evaluación, 543
extensibilidad muscular, 547-549, 549-550f
extensión, 59c
flexores profundos cortos, 544, 544f
hipermovilidad, 549-552, 552-554f
hipomovilidad, 546-549, 548-551f
músculos extensores, 541-543, 542f, 541t, 542t
músculos, 541t, 541-543, 542f, 542t
nervios, 541
patrones de movimiento funcional, 546, 546f
postura óptima, 553, 554c
restricciones de los segmentos articulares, 547, 548f
sistema vascular, 541
tensión neuromeningea indeseable, 549, 551f
- Columna dorsal, 561-585
amplitud del movimiento, 562-563, 566t
anatomía, 561-564, 562t, 562f, 563t, 563f, 564f, 565t
biomecánica, 562-564, 566f, 566f
cambios asociados con la longitud, 575
cifosis, 582-585, 583c, 584t
ortosis postural, 572f
desuso y desentrenamiento, 575
alteración de la movilidad, 568-573, 568-570f, 571-572c, 572-573f
alteración de la postura, 576-578, 576-577f
alteración del movimiento, 578, 578c, 578f, 579f
alteración del rendimiento muscular, 573-575, 574-575f
distensión o lesión muscular de la, 573-574, 574f
dolor, 575-576
ejercicios de estiramiento, 573, 573f
en la respiración, 564, 566f
enfermedad de Scheuermann, 583-584
escoliosis, 579-582, 579-580f, 579-581c
exploración y evaluación, 564, 566-568, 566c
hipermovilidad, 568-570, 568-572f, 571-572c
lesión o patología neurológica, 574, 575f
lordosis, 577, 577f
miología, 565t
osteoporosis, 582-583
uso excesivo, 574
vendaje funcional con esparadrapo, 572f
- Columna lumbar
anatomía y cinesiología, 310-318, 311-317, 314t
posiciones neutra y funcional, 338t, 340
- Columna vertebral, 310-318, 311-317, 314t. Ver Columna cervical; región lumbopélvica; columna dorsal
- Complejo craneovertebral (CV), 538-539f
- Complejo fibrocartilaginoso triangular, 642, 642f

- Compresas calientes, 110
durante el embarazo, 224
en el tratamiento del dolor, 165
- Compresas calientes, húmedas, 213
- Compresión
de las raíces nerviosas, rendimiento muscular, 53
del nervio peroneo, durante el embarazo, 230
del nervio radial, 659
del nervio tibial posterior, durante el embarazo, 229
glenohumeral, 20, 21f
- Comunicación, entre paciente y médico, 35-36, 36f, 37
- Concepto de los eslabones, 258
- Conceptos relacionales, en el modelo de Nagi, 4
- Conciencia mediante el movimiento, 289-290
- Cóndilo lateral, 446
- Cóndilo medial, 446
- Condrolplastia por abrasión, 183, 183f
- Conexión mental, en el método de Trager, 285
- Conmoción, cefaleas después de una, 547
- Cono de estabilidad, 114-115, 115f
- Consulta ergonómica, en Aston-Patterning, 286
- Consumo de oxígeno
durante el embarazo, 220
máximo, 81
- Consumo máximo de oxígeno (VO2max), 81
- Contactos manuales, en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 245, 245f
- Continencia, 364
- Contracción del cuádriceps, isométrica, 194
- Contracción isométrica, 44
del cuádriceps, 194c
- Contracción isotónica, 44
- Contracción muscular
procesos que llevan a, 72t
procesos químicos y mecánicos durante, 46, 47c
tipos, 44-45
- Contracciones del suelo de la pelvis, 339
postparto, 233
- Contracciones musculares excéntricas, tendinopatías
debido a, 179f, 180
- Contracciones repetidas, en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 249, 251, 249c
- Contractura, 88
- Contranutación, 314t
- Control de la rotación y las traslación, de la articulación temporomandibular, 521-522, 523
- Control de proacción anticipadora, 117
- Control del movimiento, estadios, 22c, 22-24, 23f, 24c, 24f
- Control excéntrico, fibromialgia y síndrome de fatiga crónica, 208
- Control neuromuscular, de la región lumbopélvica
ejercicios terapéuticos, 334c, 337-342, 338f, 339c, 341-342f*
evaluación, 322, 324, 323-324c
- Contusiones, 172, 174
- Coordinación, definición, 114
- Cordón espinalático, en la vía del dolor, 148
- Corpúsculos de Golgi y de Mazzoni, 115
- Corpúsculos de Pacini, 115
- Correcciones escapulares, 631-633f, 632
- Correr, en el agua, 299, 301
- Corsé postural, 572f, 615f
- Corticosteroides, y rendimiento muscular, 53
- Costilla(s), 561-562, 563f
- Coverroll®, 632
- Coxa valga, 402, 402f
- Coxa valga-rodilla valga, 488-489
- Cúbito, 639-640
- Cuboides, 479
- Cuestionario de discapacidad, 325f
- Cuestionario del Dolor de McGill (CDM), 150, 151f
- Cumplimiento, de un programa de ejercicio, 34-35
- Cuña de gomaespuma, para los ejercicios cervicales, 545, 545f
- Cuñas en varo, 506
- Cuñas mediales para el talón, 506
- Curación
estadio, 39
- fases, 170-171, 170c
- Curva de deformación de la carga, 168-169, 169f
- Curvas de deformación, 168, 169, 169f
- Chasquido, de la articulación temporomandibular, 529-530, 530f
- D**
- Deambulación
alineación ideal durante, 492c
con las rodillas sobre los dedos del pie, 419c
para el tratamiento del dolor, 411-412c, 415
para fibromialgia y síndrome de fatiga crónica, 209
para la artritis, 196
por el agua, 164c
- Debilidad de estiramiento, 137, 137f
- Debilidad posicional, 137
- Dedo(s). Ver también Mano
en gatillo, 662-663
ligamentos, 644, 644f
mecanismo extensor, 648
- Déficit de fuerza, 43
- Depresión mandibular, con desplazamiento discal, 529, 529f
- Desbridamiento, 182
- Descanso, entre repeticiones o series, 27c
- Descarga, de la extremidad inferior, 494, 496f
- Descarga del peso, 162
- Descoloración, en el síndrome algico regional complejo, 671
- Descompresión, 183
- Desensibilización, síndrome algico regional complejo, 674, 673f
- Desentrenamiento, 54-55
de la cintura escapular, 614-616, 617-618c
de la columna dorsal, 575
de la región lumbopélvica, 333-337, 335f, 336f, 337
de la rodilla, 456-457
de las caderas, 416-418, 416-418f
del codo, antebrazo, muñeca y mano, 655
- Desequilibrio. Ver Alteración del equilibrio
- Desequilibrio en la longitud de los músculos
en la columna dorsal, 575
y el alteración de las posturas y el movimiento, 137
- Desequilibrio muscular, 55
con artritis, 193-195, 194f, 195c
- Desestabilización lateral, 426
- Desgarro del tendón, 663-664, 664f
- Deslizamiento lateral interoral, 5118-518f
- Deslizamiento medial extraoral, 531f
- Deslizamientos nerviosos, 660, 660f
- Deslizamientos por una pared, 21, 22f, 607f
en bipedestación monopodal, 463f
- Destreza, 22c, 23f, 23-24, 24f
- Desuso, 55
de la cintura escapular, 614-616, 617-618c, 619f
de la columna dorsal, 575
de la región lumbopélvica, 333-337, 335f, 336c, 337t
de la rodilla, 456-457
de las caderas, 416-418, 416-418f, 417c
del codo, antebrazo, muñeca y mano, 655
- Desviación lateral, de la mandíbula, 532f
- Disfunción
anatómica, 5, 5c
definición, 2
elementos del sistema de movimientos relacionados
con, 21, 21c
en el modelo de discapacidad, 3
en el modelo modificado de discapacidad, 5b, 5f, 5-6
fisiológica, 5, 5c
primaria, 5
psicológica, 5, 5c
secundaria, 5-6
- Alteración de la capacidad cardiovascular, 79-86
causas e indicaciones para la rehabilitación, 79-80
en casos de artritis, 195-197, 196f, 197c
en la fibromialgia y el síndrome de fatiga crónica, 209f, 209-210
medición, 81-82, 81t
- Alteración de la coordinación
de los músculos del suelo de la pelvis, 377-378, 378c, 378t
del pie y el tobillo, 494-496, 497f, 497c
- Alteración de la movilidad, 88-110
- caderas, 405-406, 418-425, 419c, 420c, 421-422, 423-425c, 424f
causas y efectos, 89-92, 90f
de la articulación temporomandibular, 517-522, 518-524f, 523c, 524c
de la cintura escapular, 600-610, 608-611f, 613c, 606c
de la columna cervical, 546-552, 548-554f
de la columna dorsal, 568-573, 568-570f, 571-572c, 572-573f
de la región lumbopélvica, 321-322, 321f, 322f, 342-345, 344f
de los músculos del suelo de la pelvis, 376-377, 376f
debido a la artritis, 192-193, 193c, 193f, 198t, 199
del codo, antebrazo, muñeca y mano, 650-653, 651c, 652c, 652f
efectos de la removilización, 93f, 94-95
elementos del sistema de movimiento, 94-96
en la fibromialgia y el síndrome de fatiga crónica, 207-208, 208f
exploración y evaluación, 92-94, 92f, 93f
intervención terapéutica, 94-105
pie y tobillo, 491-494, 491-493f, 492c
rodilla, 543-455, 453f, 454c, 455-456, 456c, 457f
terapia acuática, 299-300, 300f, 301c, 302c
- Alteración de la resistencia física, 71-86
de la cadera, 425
de la cintura escapular, 616
de la región lumbopélvica, evaluación, 322-324
de los músculos del suelo de la pelvis, 373
del codo, el antebrazo, la muñeca y la mano, 655, 655c
fisiología, 71-72, 72t
muscular, 73-79
causas e indicaciones para la rehabilitación, 73-74
medición, 74-75
terapia acuática, 301, 303c
causas e indicaciones para la rehabilitación, 79-80
medición, 81-82, 81t
- Alteración de la resistencia muscular, 73-79
causas e indicaciones para la rehabilitación, 73-74
medición, 74-75
- Alteración de los abdominales, durante el embarazo, 225-226, 226f, 226c, 225c
- Alteración del equilibrio, 114-128
actividades para el tratamiento del, 120-127
dosis, 124-126
modos de, 120-121, 119-122f, 120c, 122c
movimiento, 123-124, 123-125f, 126c
postura, 121-122, 123c
precauciones y contraindicaciones, 126-127
causas, 117-118
de la región lumbopélvica
ejercicios terapéuticos, 345
evaluación, 326
de las caderas, 406-407, 425-427, 426c
del pie y el tobillo, 494-496, 497f, 497c
en la osteoartritis, 432
formación del paciente, 127-128
medición, 118-120, 119f
terapia acuática para, 301, 304c, 308c
- Alteración del movimiento
anatómico, 140
capacidad de rendimiento muscular y, 137f, 137-138, 139-140c
características antropométricas y, 140-141

- de la articulación temporomandibular, 522-526, 525-527f, 527c
- de la cintura escapular, 616-618
- de la columna cervical, 546-552, 548-554f
- de la columna dorsal, 578, 578c, 578-579f
- de la columna lumbosacra, 345-347, 346-347c, 349f
- del codo, brazo, muñeca y mano, 656, 656c
- del pie y el tobillo, 496-497, 498c
- dolor y, 140
- elementos del sistema de movimiento, 142-143, 143c
- en la cadera, 428f, 428
- en la osteoartritis, 431
- factores de desarrollo, 141, 141f, 142c
- factores del entorno, 141-142
- factores que incluyen en, 131c, 137-142
- intervención para, 142-144, 143c, 143f
- longitud muscular y, 137
- movilidad articular y, 138
- psicológico, 141
- resistencia física y, 138
- Alteración del rendimiento muscular, 494, 494c, 495f, 496f, 496c
- Alteración postural
- anatómica, 140
- capacidad de rendimiento muscular y, 137f, 137-138, 139-140c
- características antropométricas y, 140-141, 141f
- de la articulación temporomandibular, 522-526, 525-527f, 527c
- de la cadera, 427f, 428
- de la cintura escapular, 616-618
- de la columna cervical, 552-555, 554c, 555-556f
- de la columna dorsal, 576-578, 576-577f
- de la columna lumbosacra
- ejercicios terapéuticos, 345-347, 346-347c, 349f
- evaluación, 320, 320f
- definición, 131
- del codo, antebrazo, muñeca y mano, 656, 656c
- del pie y el tobillo, 496-497, 498c
- dolor y, 140
- elementos del sistema de movimiento, 142-143c
- en la fibromialgia y el síndrome de fatiga crónica, 207-208, 208f
- en la osteoartritis, 431
- factores de desarrollo, 141, 141f, 142c
- factores medioambientales, 141-142
- factores que influyen en, 131c, 137-142
- intervención, 143c, 142-144, 143f
- longitud muscular y, 137
- movilidad articular y, 138
- psicológico, 141
- resistencia física y, 138
- Alteraciones de la extremidad superior, entrenamiento en cadena cinética cerrada, 267
- Alteraciones del tono, de los músculos del suelo de la pelvis, 374-376, 375c, 375f, 386
- DG (diabetes gestacional), 217-218
- Diabetes gestacional (DG), 217-218
- Diafragma
- pélvico, 363, 3364f, 365t
- urogenital, 362, 363f, 364t
- Diagnóstico, en el modelo de tratamiento de pacientes, 13-15, 14c
- Diagonales de movimiento, 240, 241-242c, 243f
- Diario de la vejiga, 389f, 390
- Diartrosis, anatomía y kinesiólogía, 187, 188f
- Diastasis del rectoabdominal, 225, 226f, 226c
- puerperal, 233
- Diferencia arteriovenosa de oxígeno (a-VO₂), 81
- Diferir la urgencia, 390, 390c
- Dinamómetros isocinéticos, 59
- Dirección del movimiento, en la terapia acuática, 294, 294f
- Dirección susceptible al movimiento (DSM), 107
- Discapacidad
- definición, 2
- en el modelo modificado de discapacidad, 6
- en los modelos de discapacidad, 3-4
- Discos intervertebrales (DIV), 310-311
- Dismetría en la longitud de las extremidades (DLE), 402-403, 403t, 407, 428-429, 428f
- Disfunción anterior del hueso innominado, automovilización, 329, 330c
- Disfunción de sustentación, de los músculos del suelo de la pelvis, 379-380, 379c
- Disfunción discal, de la columna cervical, 555
- Disfunción femororrotuliana, 438c
- durante el embarazo, 230
- Disfunción por descoordinación, de los músculos del suelo de la pelvis, 382
- Disfunción por hipertonia, de los músculos del suelo de la pelvis, 380-381, 381c
- Disfunción visceral, de los músculos del suelo de la pelvis, 382-383
- Disinergia del músculo detrusor de la vejiga, 382
- Disociación, 367c
- Dispareunia, 387-388
- Distensión(es) muscular(es), 54, 54c, 55c, 173-174
- cadera, 412-416, 411-414c, 415f
- cintura escapular, 612-614, 615f, 615c, 616f
- columna cervical, 553-557
- columna dorsal, 573-574, 574f
- cuádriceps, 455-456
- definición, 173
- isquiotibiales, 54, 412-416, 413c, 414c, 415f, 455-456, 458f
- región lumbopélvica, 333
- rodilla, 455-458f
- tensor de la fascia lata (TFL), 437c
- Distensiones tendinosas, 173-174, 177-179
- Distracción interoral, 518, 518f
- Distrofia simpática refleja (DSR), 671
- DIV. Ver Discos intervertebrales, 310-311
- Dolor, 147, 166
- agudo, 147
- tratamiento, 155, 159f
- articulación temporomandibular, 517
- cadera, 406, 427-428
- cintura escapular
- evaluación 598
- intervenciones con ejercicio terapéutico, 599-600, 599c, 601-605c, 606-609f
- codo, antebrazo, muñeca y mano, 655-656
- crónico, 147-148
- razones del ejercicio con, 155-158, 159f
- tratamiento, 155-156
- durante el ejercicio, 40, 40t
- en la fibromialgia, 159c
- exploración y evaluación, 149-151, 150-157f
- fisiología, 147-149, 149f
- fuentes, 147
- músculos del suelo de la pelvis, 374-378, 375c, 375f, 386
- neuromusculosquelético, 130
- alteraciones anatómicas y, 140
- pélvico, durante el embarazo, 227-229, 227-228f, 228c
- periferalización y centralización del, 328
- pie y tobillo, 490
- referido, 148
- región lumbopélvica
- ejercicio terapéutico, 327-332, 328-332c, 329-330f, 333-334f
- evaluación, 325-326, 325f
- región torácica, 575-576
- regional complejo, 671-674, 672-673f, 672c
- rodilla, 452, 453, 471-472
- talón, 497-499, 499c
- teoría, 149, 149f
- tratamiento, 155, 158-163
- actividad y modalidad, 158-163
- agentes complementarios, 163-166
- dosificación, 163
- vías del, 148-149
- y el alteración de la postura y el movimiento, 140
- Dolor articular, con artritis, 192, 199
- Dolor de la sínfisis del pubis, durante el embarazo, 229
- Dolor femororrotuliano, 453, 471-472
- Dolor sacroiliaco, durante el embarazo, 228
- Dominancia muscular, 134
- Dosificación, 25, 25c
- actividades de la postura y el movimiento, 144-145
- ejercicio de la capacidad cardiovascular, 83-84, 84c
- ejercicio resistido, 62c, 62f, 62-66, 63f, 65-66t
- ejercicios de equilibrio, 124-125
- ejercicios de movilidad, 104-105
- ejercicios de resistencia muscular, 75-79
- entrenamiento en cadena cinética cerrada, 265-266, 266f, 267f
- DSM (dirección susceptible al movimiento), 107
- DSR (Distrofia simpática refleja), 671
- Duke Health Profile, 151
- Duración
- ejercicio, 64
- ejercicios de equilibrio, 126
- ejercicios de movilidad, 105
- ejercicios de resistencia muscular, 76-78
- entrenamiento de la resistencia cardiovascular, 85-86, 85c
- Dureza, 169
- E**
- EAV (Escala analógica visual), 149-150, 150f
- Edad
- y el alteración de las posturas y el movimiento, 141, 141f, 142c
- y el alteración del equilibrio, 118
- y el rendimiento muscular, 51-52
- Efecto Pigmalion, 36
- Efectos cardiovasculares, de la inmersión en agua, 298
- con ejercicio, 298-299
- EID, escala del índice del dolor, 150
- Ejercicio aeróbico
- durante el embarazo, 223
- fibromialgias y síndrome de fatiga crónica, 209-210, 209f
- para el tratamiento del dolor, 160, 160c, 161c
- Ejercicio con máquina de pesas, 59-60
- Ejercicio con pesas libres, 60c, 61-62, 61c, 61f
- Ejercicio de abdominales a gatas, 225c
- Ejercicio de asentimiento con la cabeza, 544, 544f
- contra una pared, 554, 556f
- flexión craneovertebral, 548, 549f
- Ejercicio de Codman, 607, 613f
- Ejercicio de contrarresistencia progresiva, 63-64, 65t
- Ejercicio de elevación de la lengua, 518
- Ejercicio de equilibrio, uso de soporte externo, 266, 267f
- Ejercicio de estabilización vertebral, 107f, 108
- Ejercicio de Kegel, 361, 371, 372, 374c
- Ejercicio de levantamiento, 474f
- Ejercicio de morder el lápiz, 530, 530f
- Ejercicio de péndulo, 607, 613f
- Ejercicio de prensión, 669, 670f
- Ejercicio de prensión digital, activo, 649f
- Ejercicio de sentadillas, 474f
- Ejercicio de subida de escalones, 431f, 432
- Ejercicio dinámico
- artritis, 194-195
- fibromialgia y síndrome de fatiga crónica, 206, 210
- para aumenta el rendimiento muscular, 59-61, 59-62, 61f
- Ejercicio en decúbito lateral, durante embarazos de alto riesgo, 232c
- Ejercicio en el puerperio, 233, 233c
- Ejercicio estático del cuádriceps, 453, 454c
- Ejercicio isocinético, para aumentar el rendimiento mus-

- cular, 59
- Ejercicio isométrico
breve, 193-194, 195f
especificidad del ángulo articular del, 58
para aumentar el rendimiento muscular, 58-59, 59c
para la articulación temporomandibular, 522, 524c, 524f
para la artritis, 193-194, 194f, 194c
subescapular, 609, 613c
- Ejercicio mandibular, activo-pasivo, 518, 519f
- Ejercicio para el manguito de los rotadores, 625-626, 625c, 627-628c
- Ejercicio para el músculo multifido, 331, 333f
- Ejercicio postural en sedestación contra una pared, 581c
- Ejercicio prenatal. Ver Embarazo
- Ejercicio resistido
adaptaciones fisiológicas, 57-58, 57t, 58c
dosis, 62c, 62f, 62-66, 63f, 65-66t
efectos, 57-58, 57c, 58c
para la artritis, 194-195
para la región lumbopélvica, 333, 334c
precauciones y contraindicaciones, 66-67
progresivo ajustable a diario, 64
tipos, 6f, 59-61c, 59-62
- Ejercicio(s)
ejecución correcta, 37
equipamiento y medio ambiente, 37-38, 38f
modificación, 26, 27-28c, 28f
nivel de, 40t, 40-41
- Ejercicios "en fila", 105
- Ejercicios activos asistidos de la amplitud de movimiento, 97-98, 97f, 97c
- Ejercicios activos de la amplitud del movimiento, 98-99, 98c, 98f, 100c
- Ejercicios balísticos, 100-101
- Ejercicios cinéticos funcionales, de la articulación temporomandibular, 519, 521f, 522f
- Ejercicios concéntricos y excéntricos, para la articulación temporomandibular, 522, 523c
- Ejercicios de aislamiento articular, 259
- Ejercicios de bajada de escalones
para el dolor femorrotuliano, 473
para pie y tobillo, 493, 493f
- Ejercicios de estabilización, 107f, 108
para fibromialgia y síndrome de fatiga crónica, 208, 208f
para la articulación temporomandibular, 522, 524c, 524f
- Ejercicios de estiramiento
en el agua, 300-303, 302-303c, 305f, 306f
para la articulación temporomandibular, 518-520, 518-520f
para la cintura escapular, 605-607, 606-609f, 606c, 609c
para la columna cervical, 548-549, 549-552f
para la columna dorsal, 573, 573f
- Ejercicios de extensión de muñeca, 655, 655c, 661, 662f
- Ejercicios de fortalecimiento del músculo serrato anterior, 614f
- Ejercicios de la amplitud del movimiento (ADM), 96
activo asistido, 97-98, 97f, 97c
activo, 98-99, 98c, 98f, 100c
en el agua, 299-300, 300f, 301c, 302c
laxitud ligamentaria durante, 197-198
para la artritis, 192-193, 193f
pasivo, 96-97, 96c, 97f
- Ejercicios de movilidad, 94-109
agentes complementarios, 107-108
amplitud del movimiento, 96, 97-100c, 97-98f
definición, 94
dosificación, 104
estiramiento, 99-101, 100c
modalidad, 101
para la osteoartritis, 429, 430f, 431f
postura, 101
precauciones y contraindicaciones, 105
- Ejercicios de relajación, para la articulación temporomandibular, 522-523
- Ejercicios de retracción capital, 76c
- Ejercicios de tonificación, durante embarazos de alto riesgo, 231-232
- Ejercicios del suelo de la pelvis (ESP), 361, 370-373, 374c
- Ejercicios en carga, para lesiones de los ligamentos de la rodilla, 464c
- Ejercicios funcionales, 496
- Ejercicios isométricos de abdominales contra una pared, 228f
- Ejercicios isotónicos
en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 254, 256, 256c
para la articulación temporomandibular, 522, 524f
- Ejercicios para la circulación, durante embarazos de alto riesgo, 231-232
- Ejercicios pasivos de la amplitud del movimiento, 96-97, 96f, 96c
- Ejercicios pliométricos, 61f, 61-62, 262
para el manguito de los rotadores, 619f
- Ejercicios posturales para la lengua, 525
- Elasticidad, 169
- Electromiografía de superficie (EMGS), 30, 74
de la articulación temporomandibular, 532
de la cintura escapular, 597
- Elevación de la cadera, 416f, 418
- Elevación de talón sobre una sola pierna, 271c
- Elevaciones con un arco doble de las piernas, 496f
- Elevaciones de brazos en decúbito prono, 602-603c
- Elevaciones de piernas extendidas, para fracturas de rodilla, 465c
- Elevaciones de talón, en bipedestación monopodal, 271c
- Elevaciones laterales, 55c
- Embarazo, 217-234
anemia durante, 218
cambios fisiológicos durante, 217-221, 219t
cambios posturales durante, 227, 227f, 228c
clases de ejercicio durante, 234
alteración abdominal durante, 225-226, 226, 226c, 225c
diabetes gestacional durante, 217-218
diastasis del recto abdominal durante, 225, 226f, 226c
disfunción de la articulación temporomandibular, 230
disfunción femorrotuliana durante, 230
dolor en la sínfisis del pubis durante, 229
dolor sacroiliaco durante, 228
ejercicio terapéutico durante, 221
beneficios, 221, 218c
en mujeres normales antes del parto, 224-230
en pacientes de alto riesgo, 230-231, 231c, 232c
intensidad, 223
intervenciones complementarias, 224
pautas, 222, 223c
precauciones y contraindicaciones, 221, 222c
riesgos con, 221, 221c
signos y síntomas para parar, 223c
ejercicios de relajación durante, 231
ejercicios para la circulación durante, 231
hiperventilación, 220
hipoglucemia, 218
ligamentos redondos durante, 229, 229t
lumbalgia y dolor de pelvis durante, 227-229, 227-228f, 228c
malestar o disfunción articulares durante, 230
síndrome de hipotensión supina, 219t, 218-220
síndrome del túnel carpiano durante, 229
síndromes por compresión nerviosa durante, 229-230
sistema cardiovascular durante, 218-220, 219t
sistema endocrino durante, 217-218
sistema musculoesquelético durante, 220-221
sistema respiratorio durante, 220
varices durante, 230, 230t
- EMGS. Ver Electromiografía de superficie (EMGS)
- Empujes y elevaciones, 123t, 124, 307t
- Encajamiento, de la cabeza del feto, 225
- Enfermedad de los discos lumbares, posparto, 233
- Enfermedad de Scheuermann, 583-584
- Enfermedad neuromuscular, rendimiento muscular con, 53-54
- Enfermedad, en el modelo de discapacidad, 3
- Enseñanza de ejercicio, 33-41
adhesión e interacción, 34f, 34-35, 35c, 35f
conocimiento, 36-37
determinación de los niveles de ejercicio, 40t, 40-41
equipamiento y medio ambiente, 37-38, 38f
estabilidad de los síntomas, 39
estadio de curación, 39
formulación del programa, 41
interacción de médico y paciente, 35-36, 36f
irritabilidad del tejido, 39, 39c
seguimiento, 37, 38f
temas, 36-38
tiempo disponible y voluntad del paciente, 40
tiempo entre visitas, 39
y autotratamiento, 33-34
y seguridad, 33
y una ejecución correcta, 37, 38f
- Enseñanza, en la consulta, 33-34
- Entrenamiento autógeno, para la articulación temporomandibular, 524
- Entrenamiento con intervalos, 83-84
- Entrenamiento de la capacidad cardiovascular
adaptaciones fisiológicas, 80, 81c
ancianos, 85
dosis, 83-84, 84c, 85c
jóvenes, 85
modos, 82-83, 82-83c, 83f
para la región lumbopélvica, 345
precauciones y contraindicaciones, 86
respuestas agudas al, 80t, 80-81
terapia acuática, 301
- Entrenamiento de la forma física, en Aston-Patterning, 286
- Entrenamiento de la fuerza
beneficios, 57-58, 58c
dosis, 62c, 62f, 63-66, 65-66t
durante embarazos de alto riesgo, 231
ejercicio dinámico, 59-61c, 59-62, 61f
ejercicio isométrico, 58-59, 59c
para el codo, antebrazo, muñeca y mano, 653-655, 653t, 654t, 654c
para el pie y tobillo, 494, 494c, 495-496f, 496c
para fibromialgia y síndrome de fatiga crónica, 209
para la articulación temporomandibular, 66
para la artritis, 193-195, 194t, 194c
precauciones y contraindicaciones, 66
terapia acuática, 301, 303c
- Entrenamiento de la relajación neuromuscular
para la articulación temporomandibular, 522-523
para la fibromialgia y el síndrome de fatiga crónica, 212c, 213, 213c
- Entrenamiento de la resistencia física
cardiovascular
adaptaciones fisiológicas, 81, 81c
ancianos, 85
dosis, 83-85, 84c, 85c
jóvenes, 85
modos, 82-83, 83c, 83f
precauciones y contraindicaciones, 86
respuestas agudas, 80t, 80-81
en la osteoartritis, 429-432
formación del paciente, 86
muscular
adaptaciones fisiológicas, 74
ancianos, 78, 80c
dosis, 76-78
jóvenes, 78
modo, 75

- movimiento, 76-78
postura, 75
precauciones y contraindicaciones, 79, 80c
principio de la sobrecarga, 75
para la región lumbopélvica, 345
- Entrenamiento de la resistencia muscular
adaptaciones fisiológicas, 74
ancianos, 78, 80c
dosis, 76-78
jóvenes, 78
modo, 75
movimiento, 76-78
postura, 75
precauciones y contraindicaciones, 79-80c
principio de la sobrecarga, 75
región lumbopélvica, 345
terapia acuática, 300-301, 303c
- Entrenamiento de la vejiga, 389f, 390-391, 390c
- Entrenamiento de los músculos isquiotibiales, 458f
- Entrenamiento en cadena cinética abierta (CCA), 259
- Entrenamiento en cadena cinética cerrada, 107, 258-278
adaptación neuronal, 261
anamnesis, 258
características, 259
ciclo de estiramiento-acortamiento, 262
clasificación, 258
consideraciones posturales, 264-265, 264-265f
contracción muscular, 260
contraindicaciones y precauciones, 266
definición, 259-260
ejemplos, 266, 267-278c
especificidad, 261
exploración y evaluación, 263
factores biomecánicos, 260
factores neurofisiológicos, 260-261
formación del paciente, 267
influencia del movimiento sobre la cadena cinética, 262-263, 262f
objetivos, 259-260
para alteraciones de las extremidades superiores, 267
para el fortalecimiento de la pantorrilla, 271, 275, 268c
para el fortalecimiento de los músculos intrínsecos del pie, 268c
para el fortalecimiento de los isquiotibiales, 276
para el fortalecimiento de las caderas, 268, 269, 270c, 273, 274
para el fortalecimiento de la columna lumbar, 273
para el fortalecimiento del cuádriceps, 270, 271, 272, 278
para la estabilización del primer radio del pie, 276
para la movilidad de la cadera, 268
para la pronación de la articulación mediotarsiana, 277
para la pronación de la articulación subastragalina, 277
pautas de las dosis, 266f, 265-266, 267f
principios fisiológicos, 260-263, 262f
- Entrenamiento en circuito, 83-84, 84c
- Entrenamiento en pirámide, 65, 65t
- Entrenamiento ininterrumpido, 83
- Entrenamiento, y rendimiento muscular, 50
- Envejecimiento, columna lumbar, 310-311
- Epicondilitis
lateral, 661, 662, 663t
medial, 661-662, 662f
- Epicóndilo lateral, 640
- Epicóndilo medial, 640
- Epimisis, 45
- Equilibrio
definición, 114, 261, 425c
en un sistema normal, 114-115, 115f
tareas progresivas, 426c
- Equilibrio en la mini cama elástica, 122c
- Equilibrio en sedestación
sobre superficies estables, 120c
sobre superficies inestables, 120c
- Equilibrio muscular, con artritis, 198t, 199
- Equilibrio sobre una sola pierna, 495, 497c
- Equipamiento
con artritis, 198-199
de contrarresistencia, compra, 59c
para el entrenamiento de la resistencia muscular, 75
flotadores, 295-296, 295f, 296f, 302
para el ejercicio, 37-38, 38f
- Equivalente metabólico, 82
- Escafoideos, 641
- Escala analógica visual (EAV), 149-150, 150f
- Escala del índice del dolor (EID), 150
- Escala Funcional de la Cadera de Harris, 407, 408c
- Escalas de calidad de vida, 150-151, 152-157f
- Escalas de discapacidad, 150-151, 152-157f
- Escalas del dolor, 149-150, 150f, 325f
- Escaleras, subida de, 455, 457f
- Escápula
descendida, 132, 133f, 600, 608f
elevación, 132, 133f
escápula alada, 132, 133f
excesiva, 20, 21f
Báscula anterior, 132, 133f
Báscula posterior, 132, 133f
rotación lateral, 132, 133f
rotación medial, 132f, 133f
vendaje funcional con esparadrapo, 607, 608f, 610-612f, 631-634, 631-633f
- Escoliosis, 579-582, 579f
adquirida, 579-580, 580f
clasificación, 579-580, 579c, 580f
curva, 580, 580f
estructural, 580-580f
evaluación inicial, 579-580, 580c
idiopática, 579
tratamiento, 580, 581, 581c
- Escotadura clavicular, 561
- Escotadura radial, 639
- Esfenoides, 512
- Esguinces, 172-173, 173f, 173t, 174-175
columna cervical, 555-557
pulgar, 666, 667c, 667f
sindesmosis, del tobillo, 500-501
tobillo, 500-501
- ESP (ejercicios para el suelo de la pelvis), 362, 370-373, 374c
- Espasmo, de los músculos del suelo de la pelvis, 374-376, 375f, 375c
- Espejos, en los ejercicios de equilibrio, 121
- Columna lumbar, anatomía y kinesiólogía, 310-311, 310f
- Espinas tibiales, 446
- Espondilólisis, 352
- Espondilolistesis, 352
- Estabilidad, 22c, 23
- Estabilidad del primer radio, entrenamiento en cadena cinética cerrada, 276c
- Estabilidad postural, 114-115f
- Estabilidad postural, definición, 425c
- Estabilización del tronco en decúbito supino, 79c
- Estabilización en cadena cinética abierta, 107f, 108
- Estabilización mandibular, 522, 524c, 524f
- Estabilización rítmica, 107f, 108
en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 252, 252c
- Estabilización, tejidos blandos, 183
- Estado funcional, 20
- Estenosis vertebral, 350f, 351-352
- Esternón, 561
- Estimulación antidrómica, 164
- Estimulación neuromuscular eléctrica, 29t, 29-30
- Estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS), 149, 163-164
con artritis, 192
para el síndrome algóico regional complejo, 674
- Estiramiento con inclinación lateral del tronco, 574-575f
- Estiramiento con rotación externa de la cadera, 162
- Estiramiento con rotación lateral de la cadera en decúbito prono, 441f
- Estiramiento de caderas, 100c
- Estiramiento de la fascia plantar en un escalón, 499c
- Estiramiento de los aductores de la cadera, 441f
- Estiramiento de los flexores de la cadera, 424, 424c, 424f activo, 103c, 105
- Estiramiento de los músculos escapulohumerales, 609c
- Estiramiento de los músculos extensores de la muñeca, 658f, 662f, 664c
- Estiramiento de los músculos extensores del hombro, en el agua, 300f
- Estiramiento de los músculos flexores de la muñeca, 662, 633f, 664c
- Estiramiento de los músculos flexores de los dedos, 668, 669
- Estiramiento de los músculos isquiotibiales
con el gemelo, 474, 475c
en el agua, 300f
en sedestación, 454, 456f
pasivo en decúbito supino, 344, 344f, 421f, 422
- Estiramiento de los músculos pectorales mayor y menor, 606-607, 606f, 608f
- Estiramiento de los músculos rotadores laterales y la cápsula posterior, 606c
- Estiramiento de Ober, asistido, 438f
- Estiramiento del cuádriceps, 454, 455f, 456f, 456c
- Estiramiento del gemelo y los isquiotibiales, 474, 475c
- Estiramiento del músculo dorsal ancho, 609c
- Estiramiento del músculo angular del omoplatto, 548, 549, 550f, 551f, 606f
- Estiramiento del músculo gemelo, 491, 491f, 492f
- Estiramiento del músculo sóleo, 491f, 492f, 493
- Estiramiento del romboides, 606f
- Estiramiento dural, 549, 552f
- Estiramiento lateral de cadera y pierna, 454, 457f
- Estiramiento medio arrodillado, 438f
- Estiramiento rodilla a tórax, 97c
- Estiramiento, 99-101
activo, 103c, 105
balístico, 100-101
efectos, 101
en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 99-101, 248, 249
estático, 100, 100c
- Estiramientos activos, 103c, 105
- Estiramientos estáticos, 100, 100c
- Estiramientos laterales, 229f
- Estiramientos repetidos, en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 249
- Estrategia coxal, 117, 117f
- Estrategia maleolar, 116, 116f
- Estrategias de pasos, 116
- Evaluación de la capacidad funcional, de las caderas, 407, 408c
- Evaluación, en el modelo de tratamiento de pacientes, 11-13, 12f
- Exacerbación, 33, 40-41
- Exacerbaciones, de artritis reumatoide, 190
- Excitación-contracción, 46
- Excursiones laterales, activas, 519, 519f
- Exploración cervical, para la cintura escapular, 595
- Exploración de la columna lumbar, 403
- Exploración, en el modelo de tratamiento de pacientes, 9-11, 10c, 11c
- Extensibilidad muscular, de la columna cervical, 547-552, 552-554f
- Extensión axial, 552-554, 553-554f
- Extensión bloqueada de los dedos, 672, 672c
- Extensión de brazos, cruzando el cuerpo, 570, 571-572c
- Extensión de la cadera en decúbito prono sobre el estómago, 413f, 415

- Extensión de la rodilla en sedestación, 421c
 Extensión de las articulaciones metacarpofalángicas, 670c
 Extensión de las rodillas en decúbito prono con las piernas colgando
 Extensión de los dedos
 bloqueada, 672, 672c
 resistida, 670f
 Extensión de rodilla
 en la terapia acuática, 294f
 en sedestación, 421c
 Extensión lumbar, con hipomovilidad coxal, 422, 424f
 Extremidad superior, alineación, 135c
- F**
- Facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP), 239-256
 actividad muscular, 240
 aproximación, 248
 claves verbales, 247-248
 combinación de contracciones isotónicas, 254, 256, 256c
 contactos manuales, 245-246, 247f
 contracciones repetidas, 249, 251, 249c
 definición, 239
 diagonales de movimiento, 240, 241-242t, 243f
 empujes y elevaciones, 123f, 124
 estiramiento, 99-101, 248
 exploración y evaluación, 240-244
 formación del paciente, 256
 iniciación rítmica, 248-249, 249c
 inversiones de los antagonistas, 251-252, 250-251c
 irradiación (transferencia), 247
 objetivos, 239
 para el tratamiento del dolor crónico, 158, 158c, 159c
 para la articulación temporomandibular, 522, 524c, 524f
 patrones de facilitación, 245, 246f
 posición del cuerpo, 245, 247f
 principios neurofisiológicos, 240, 241-242t, 243f, 243c
 procedimientos, 245-246
 proceso del plan del tratamiento, 245, 245c
 resistencia manual y máxima, 246-247
 sincronización, 248
 técnica de contracción-relajación, 253-254c
 técnica de sostén-relajación, 253, 253c
 técnicas de facilitación, 248-254
 tracción, 248
- Facilitación sensorial, modificación de, 28c
 Factores de desarrollo, en la postura y el movimiento, 141, 141f, 142c
 Factores de riesgo, en el modelo modificado de discapacidad, 6
 Factores emocionales, en el alteración de la postura y el movimiento, 141
 Factores del entorno, en el alteración de las posturas y el movimiento, 141-142
 Factores psicológicos, en alteraciones de la postura y el movimiento, 141
- Falanges, 480, 644
 Farmacoterapia
 en el tratamiento del dolor, 165
 en la fibromialgia y el síndrome de fatiga crónica, 211
- Fascia lata, 435
 Fascia plantar, 480f, 481
 Fascia toracolumbar (FTL), 315, 315f
 Fascículos, 45
 Fascitis de la cintilla iliotalibial (CIT), 436, 436c
 Fascitis plantar, 497-499, 499c
 Fase de oscilación de la pierna, marcha, 23, 23f
 Fase de apoyo, caderas durante la, 400, 400f
 Fase de apoyo, de la marcha, 23, 23f
 Fatiga muscular, 50-51, 51f
 central, 72t
 fisiología, 72
 periférica, 72t
- Fatiga
 con artritis, 199-200
 crónica. Ver Síndrome de fatiga crónica (SFC)
 FC. Ver Frecuencia cardíaca
 Fémur
 en la cadera, 395-396, 396-397f
 en la rodilla, 446, 447f
 fracturas distales, 465
 Férula de espiga, pulgar, 666, 667f
 Ferulización de la muñeca, 658f
 Ferulización, para el síndrome algico regional complejo, 674
- Fibra(s) musculares, 45
 diámetro, 48
 disposición, 49, 49f
 tipos, 46-48
- Fibras C, 148
 Fibras colágenas, del tejido articular, 168, 168c
 Fibras de contracción lenta, 47
 Fibras de contracción rápida, 47
 Fibras de tipo I, 47
 Fibras de tipo II, 47
 Fibras A-delta, 148
 Fibrosis capsular, de la articulación temporomandibular, 518
- Fijación de la articulación atlantoaxoidea, 547, 548f
 Fijación de la articulación occipitoatlantoidea, 547, 548f
- Fisioterapia, definición, 1-2
 Flexibilidad relativa, 89
- Flexión anterógrada del tronco, 347c
 vuelta a posición inicial, 347c
- Flexión de cadera
 activa, 98f
 amplitud final resistida, 577, 577f
 efecto de la flotabilidad sobre, 296f
 ejercicios para mejorar la, 328c
- Flexión de hombro en decúbito supino, 60c
 Flexión de la muñeca, actividad de autoamplitud, 96f
 Flexión de las articulaciones metacarpofalángicas, 652c
 Flexión de los dedos del pie, resistida, 494c
- Flexión de rodilla
 activa, 99c
 asistida por la flotabilidad, 466c
 con una toalla, 103f, 104
 en el agua, 103, 304c
 en el entrenamiento en cadena cinética cerrada, 264-265, 264f
 y extensión, 461, 462c, 462f
- Flexión de tronco, 334, 335f
- Flexión del hombro
 activa asistida, 97f
 amplitud de movimiento activo, 98c
 en decúbito supino, 60c
 en el agua, 303c
 pasiva, 102f
 usando poleas, 102f
- Flexión plantar, resistida, 494, 494c
 Flexión resistida de los dedos del pie, 494, 494c
 Flexión resistida plantar, 494, 494c
 Flexión y extensión de las articulaciones interfalángicas (IF), 652c
 proximales y distales, 651c
- Flexiones de abdominales, 333-337, 335f, 336c 337f
 Flexiones de abdominales, 78c
 forma correcta, 50-51, 51f
- Flexiones de codos en bipedestación, 60, 61c
 Flexiones de brazos, con cifosis dorsal, 75c
 Flexiones de brazos resistidas en diagonal, 77c
- Flexiones de rodilla
 durante el embarazo, 224, 224f
 en decúbito prono, 332c
 resistidas con la mano, 195
- Flotabilidad, 293, 294c, 294-295f
 Flotadores, 103f, 104
 Fluencia, 170
 FNP. Ver Facilitación neuromuscular propioceptiva
- Fórmula de Karvonen, 81
- Fortalecimiento de la columna lumbar, entrenamiento en cadena cinética cerrada, 273c
 Fortalecimiento de la pantorrilla, entrenamiento en cadena cinética cerrada, 271c, 275c, 276c
 Fortalecimiento de la prensión, 654f, 668, 669f
 Fortalecimiento de las caderas, entrenamiento en cadena cinética cerrada, 271c, 275c, 276c
 Fortalecimiento de los músculos flexores de la muñeca, 665, 665f
 Fortalecimiento de los músculos isquiotibiales, entrenamiento en cadena cinética cerrada, 276c
 Fortalecimiento del cuádriceps, entrenamiento en cadena cinética cerrada, 270-272c, 278c
- Fosita del fémur, 396
 Fractura abierta, 176
 Fractura cerrada, 176
 Fractura de la cabeza del radio, 667
 Fractura en tallo verde, 176
 Fracturas comminuta, 176
 Fracturas epifisarias, 176
 Fracturas patológicas, 176
 Fracturas por avulsión, 176
 Fracturas por sobrecarga, 176, 177
- Fracturas, 176-177
 cabeza del radio, 667
 de Colles, 667-668, 669c, 669f
 de Smith, 667
 escafoides, 668-669, 669f, 670f
 falanges, 670-671
 metacarpianos, 669-670, 670c, 671f
 olécranon, 666-667, 668f
 rodilla, 463-465, 465c, 466c
 tobillo, 501-502
- Frecuencia
 ejercicio, 64-65
 ejercicios de equilibrio, 126
 ejercicios de movilidad, 105
 ejercicios de resistencia muscular, 77
 entrenamiento de la capacidad cardiovascular, 85, 85c
- Frecuencia cardíaca (FC), 81
 con ejercicio, 298-299
 durante el embarazo, 218-219
 efecto de la inmersión sobre, 299
- Frecuencia de micción, 367c
 Frío. Ver Hielo
- FTL (fascia toracolumbar), 315, 315f
- Fuerza
 definición, 43
 torque frente a, 44
- Fuerza de rotura, 169
 Fuerza límite, 168-169
 Fuerza muscular
 definición, 43
 y el alteración de la postura y el movimiento, 137, 138, 139, 139c
- Fuerza posicional, 138
 Fuerza, definición, 43-44
 Función sexual, músculos del suelo de la pelvis, 364
- Fusión, 184
- G**
- Gasto cardíaco, 80
 durante el embarazo, 218
- Golpes de tenis, 349f
- Gradación de la fuerza, 47
 Guante de flexión, 673f, 675
 Guantes antivibración, 659, 659f
- H**
- Hacer el puente, después de una operación de cesárea, 234
 Hellerwork, 281-283, 282f, 283
 Hematoma, 174
 Hemoglobina, durante el embarazo, 218

- Hernia discal, 328, 347-351
Hernia discal lumbar, 321, 340-343
Hernia del núcleo pulposo (HNP), 328, 347-351
Hidromasaje, 110
Hielo
 como intervención auxiliar, 29f
 durante el embarazo, 224
 en el tratamiento del dolor, 165
Hinchazón
 del pie y el tobillo, 490-491, 490c
 en el síndrome de dolor regional complejo, 671
Hioides, 512, 512f
Hiperextensión de la rodilla, 131, 132f, 427f
Hipermovilidad, 160-110, 107-108f
 articulación temporomandibular, 520-522, 523c, 523f, 524f, 524c
 caderas, 418-420, 419c
 cintura escapular, 608-610, 613c
 codo, antebrazo, muñeca y mano, 653
 columna cervical, 549-552, 552-554f
 columna dorsal, 568-570, 568-572f, 571-572c
 frente a inestabilidad, 88
 región lumbopélvica, 342-343
 rodilla, 454-455, 457f
Hipermovilidad y subluxación glenohumeral anterior, 620-624, 624f, 625f
Hiperventilación, embarazo, 220
Hipoglucemia, en el embarazo, 218
Hipomovilidad, 88-106
 articulación temporomandibular, 518-520, 518-520f
 caderas, 420-425, 420c, 421f, 423-425c, 422f, 424f
 causas y efectos, 89-92, 90f
 cintura escapular, 601-608, 602-605c, 606f
 codo, antebrazo, muñeca y mano, 651-653, 651-652c, 652f
 columna cervical, 546-549, 548-551f
 columna dorsal, 570-573, 573f
 debido a artritis, 192-193, 193c, 193f
 efectos de la removilización sobre la, 93f, 94-95
 elementos del sistema de movimiento, 95-96
 en la fibromialgia y el síndrome de fatiga crónica, 207-208, 208f
 exploración y evaluación, 92-94, 92f, 93f
 intervención terapéutica para, 94-105
 músculos del suelo de la pelvis, 376-377, 376f
 pie y tobillo, 491-494, 491-493f, 492c
 región lumbopélvica, 320f, 321, 328c, 343-344, 344f
 rodilla, 4553-455, 453f, 454c, 455f, 456f, 456c, 457f
 terapia acuática, 299-300, 300f, 301c, 302c
Histéresis, 169
HNP (hernia del núcleo pulposo), 328, 347-351
Horquilla suprasternal, 561
Hueso
 carga del, 170f
 desmineralización, en el síndrome de dolor regional complejo, 671
 efecto de la inmovilización, 92
 efecto de la removilización, 95
 efecto del ejercicio resistido sobre, 58
 microestructura, 168
Hueso gancho, 642
Hueso grande, 642
Hueso piramidal, 642
Huesos cuneiformes, 479-480
Huesos metacarpianos, 479-480
Húmero, 639
Hundimientos del mentón sobre el pecho, durante el embarazo, 224, 224f
- I**
IEP (índice de esfuerzo percibido), 81t, 82
Inclinación anterógrada del tronco, 347c
 vuelta, 347c
Anteversión, pélvica, 131, 132f, 398, 398f
Retroversión pélvica, 131, 132f, 332f, 398, 398f
- Retroversión pélvica en sedestación 382f
Incontinencia, 383-385, 383t, 384f, 385c. Ver también Músculos del suelo de la pelvis (MSP)
 de urgencia, 383t, 384
 funcional, 383t, 385, 385c
 mixta, 384-385
 por esfuerzo, 383t, 384, 384f
 por rebosamiento, 383t, 385
Índice de Discapacidad y Dolor de hombro (IDDH), 598-599, 599c
Índice de entrenamiento, 196-197, 197c
 con fibromialgia y síndrome de fatiga crónica, 211
Índice de esfuerzo percibido (IEP), 81t, 82
Inestabilidad
 carpiana, 665-666
 ejercicio en cadena cinética cerrada para, 107
 frente a hipermovilidad, 88
 medial del codo, 664-666, 665f
 región lumbopélvica, 342-343
Inestabilidad articular, 183
 ejercicio en cadena cinética cerrada para, 107
 en la artritis reumatoide, 192-193, 197-199, 197f
 frente a hipermovilidad, 88
Inflamación
 cadera, 406, 427-428
 cintura escapular, 598
 codo, antebrazo, muñeca y mano, 655-656
 pie y tobillo, 490
 región lumbopélvica, 325-326, 325f, 327-332, 328-332c, 329-330f, 333-334f
 rodilla, 453
Inhibición sensorial, modificación de, 28c
Iniciación rítmica, en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 248-249, 249c
Inmovilización
 efectos, 89-92, 90f
 entrenamiento en cadena cinética cerrada después de, 265-266, 266f
Insuficiencia por fatiga, 169
Integración funcional, en el método de Feldenkrais, 290
Integración psicofísica, 283
Intensidad
 de los ejercicios de equilibrio, 126
 de los ejercicios de movilidad, 105
 de los ejercicios de resistencia muscular, 77-78
 del ejercicio, 63-64, 65t
 del entrenamiento de la capacidad cardiovascular, 84-85, 85c
Intensidad actual del dolor (IAD), 150
Interacción de médico y paciente, 35-36, 36f, 37
Intervalo atlantocondoideo, 539
Intervalo de retención de orina, 390-391
Intervención con ejercicio terapéutico, 19-26
 actividad o técnica, 22c, 22-25, 23-25f, 24c, 25c
 definición, 2
 dosis, 25, 25f
 elementos del sistema de movimiento, 20-21, 21c, 21f, 22c, 22f
 estadio del control de movimiento, 22c, 22-24, 23f, 24c, 24f
 modelo, 19-26, 20f
 modificación del ejercicio, 26, 27-28c, 28f
 modo, postura y movimiento, 24-25, 25c, 25f
 resultados funcionales, 26
Intervención(es)
 complementarias, 26-30, 29f, 29t
 ejercicio terapéutico. Ver Intervención con ejercicio terapéutico
 en el modelo de tratamiento de pacientes, 15c, 15-17, 17f
 en el modelo modificado de discapacidad, 6-7
Inversiones de estabilización, en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 251-251c
Inversiones de los antagonistas, en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 251-252, 250-251c
Irradiación, en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 247
Irritabilidad del tejido, 39, 39c
Irritantes perineales, 387, 387c
- J**
Jogging, en el agua, 299, 301
Jóvenes
 entrenamiento de la capacidad cardiovascular, 85
 entrenamiento de la resistencia muscular, 78
Julio, 44
- L**
Lactancia materna, 234
Laxitud capsular, 183
 en la artritis reumatoide, 192-193, 197, 199, 197f
Laxitud ligamentaria, en la artritis reumatoide, 192-193, 197-199, 197f
LCA (Ligamento cruzado anterior), 448, 448f
 lesiones, 458-459
LCL. Ver Ligamento colateral lateral
LCP (ligamento cruzado posterior), 448, 448f
 lesiones, 459
Lengua, 514-515
Lesión muscular, 73-74
 del codo, antebrazo, muñeca y mano, 654-655, 654f, 654c
Lesión nerviosa periférica, rendimiento muscular con, 53
Lesión obstétrica, de los músculos del suelo de la pelvis, 365-366
Lesiones de tejidos blandos
 cartilago, 180
 esguinces, distensiones y contusiones, 172-175, 173t, 173-176f, 175c
 fracturas, 176-177
 prevención de complicaciones, 172
 principio de las adaptaciones específicas a las demandas impuestas, 172
 principios del tratamiento, 171f, 171-172, 172c
 rehabilitación quirúrgica, 181-185, 181c, 183c
 tendón, 177-180, 178t, 179f
Lesiones del tejido conjuntivo
 cartilago, 180
 esguinces, distensiones y contusiones, 172-175, 173t, 173-176, 175c
 fracturas, 176-177
 prevención de complicaciones, 172
 principio de las adaptaciones específicas a las demandas impuestas, 172
 principios del tratamiento, 171f, 171-172
 rehabilitación quirúrgica, 181-185, 181c, 183f
 tendón, 177-180, 178t, 179f
Lesiones tendinosas, 177-180, 178t, 179f
Leukotape, 632, 634
Levantar pesos, 347c
Ley de Pascal, 296
Ley de Wolff, 260
Liberación del cuello y la cabeza, 525, 525f
Ligamento alar, 539
Ligamento anular, 640
Ligamento lateral externo del tobillo, 480
Ligamento lateral interno del tobillo, 480
Ligamento colateral cubital (LCC), 640, 640f
Ligamento colateral lateral (LCL)
 de la rodilla, 447
 lesiones, 461
Ligamento colateral medial (LCM)
 de la rodilla, 447
 lesiones, 460, 460-461f
Ligamento colateral radial, 640
Ligamento conoideo, 588, 589f
Ligamento coracoacromial, 588, 589f
Ligamento coracoclavicular, 588, 589f
Ligamento cruzado anterior (LCA), 448, 448f
 lesiones, 458-459
Ligamento cruzado posterior (LCP), 448, 448f

- lesiones, 459
 Ligamento deltoideo, 480, 480f
 Ligamento iliofemoral, 396, 397f
 Ligamento plantar, 480f
 Ligamento pubofemoral, 396, 397f
 Ligamento rotuliano, 448
 Ligamento transverso superior, 558, 589f
 Ligamento transverso, del complejo craneovevertebral, 539, 539f
 Ligamento(s)
 carga, 169f
 de la rodilla, 448, 448f
 lesiones, 458-463, 461-464f, 462c, 463c
 efecto de la inmovilización sobre los, 91
 efecto de la remobilización sobre, 94-95
 microestructura, 168
 Ligamentos acromioclaviculares, 588, 590f
 Ligamentos glenohumerales, 590, 5950f
 Ligamentos redondos, durante el embarazo, 229, 229f
 Limitaciones funcionales
 definición, 2
 en el modelo modificado de discapacidad, 6, 6f
 en los modelos de discapacidad, 3, 4
 terapia acuática, 302-303, 305f, 307f
 Límite de la resistencia física, 169
 Límite, en el entrenamiento en cadena cinética cerrada, 259
 Línea blanca, 225
 Línea Z, 45
 Longitud de los músculos
 modificación, 27c
 pruebas, 136, 136c
 Longitud del brazo de palanca, en la terapia acuática, 295, 295f
 Lordosis cervical, 553, 555f
 Lordosis, 131, 131f, 141f
 cervical, 553, 555f
 dorsal, 577, 577f
 durante el embarazo, 227, 227f
 retroversión pélvica en sedestación para la, 332f
 Lumbalgia, 155, 158, 159f. Ver también Región lumbopélvica.
 durante el embarazo, 227-229, 227-228f, 228c
 evaluación, 320, 325-326, 325f
 Luxación, de codo, 665, 665f
- M**
- Macrotraumatismo, 147
 Maduración, en el proceso de curación, 171
 Maléolo externo, 479
 Maléolo interno, 479
 Malestar o disfunción articulares, durante el embarazo, 230
 Mandíbula, 511-512. Ver Articulación temporomandibular
 Manguito de los rotadores, 592
 ejercicio pliométrico, 619f
 Maniobra de Valsalva, 66
 durante embarazos de alto riesgo, 231c
 e incontinencia, 380
 Mano, 639-675
 amplitud del movimiento, 648
 anatomía, 644-646, 644-645f
 cinesiología, 648, 649f
 dedo en gatillo, 662-663
 desgarro tendinoso, 663-664, 663f
 alteración de la movilidad, 650-653, 651-652c, 652f
 alteración de la resistencia física, 655
 alteración de las posturas y el movimiento, 656, 656c
 alteración del rendimiento muscular, 653-655, 654c, 654f
 alteración por dolor e inflamación, 655-656
 exploración y evaluación, 649-650, 650c
 fractura, 668-669, 669c, 669f, 370f
 hipermovilidad, 653
 lesiones nerviosas, 657-661, 658f
 lesiones óseas y articulares, 664-671
 neurología, 646
 pronóstico, 15
 resultados, 18
 Modificación, de los ejercicios, 26, 27-28c, 28f
 Modo, de la actividad o técnica, 24-25
 Módulo elástico, 169
 Momento de la flotabilidad, 293
 Motivación, para el programa de ejercicio, 34-35, 40
 Movilidad articular. Ver Movilidad
 Movilidad artrocinemática, 88
 medición, 92-93
 Movilidad controlada, 22c, 23, 23f
 Movilidad de la cadera
 entrenamiento en cadena cinética cerrada, 268c
 evaluación, 321, 321f
 Movilidad de la extremidad superior; terapia acuática, 301c
 Movilidad de la flexión lumbar; ejercicios para reducir, 328c
 Movilidad de las extremidades inferiores; terapia acuática, 302c
 Movilidad en la cama
 durante embarazo de alto riesgo, 232c
 para la alteración de la región lumbopélvica, 346c
 Movilidad osteocinemática, 88
 Movilidad, 22c, 22-23
 activa, 89
 controlada, 22b, 23, 23f
 hipermovilidad, 106-110, 107-108
 pasiva, 8
 y la alteración de la postura y movimiento, 137
 Movilización articular, 95
 entrenamiento en cadena cinética cerrada, 265, 265f
 Movilización de cicatrices, perineales, 390c, 390f, 391-392
 Movilización neuromeningea, 331c
 Movilización rotuliana, 454, 454c
 Movimiento
 conciencia por medio del, 289-290
 de la actividad o técnica, 24-25
 diagonales de, 240-245, 241-242t, 243f
 exploración y evaluación, 135-137, 135f, 136f, 136c, 137c
 ideal, 135
 términos usados para describir el, 132, 133f, 134f
 Movimiento en cadena cinética cerrada, 23, 23f, 24f
 Movimiento en cadena cinética abierta, 23, 24f
 Movimiento planar, 482c
 Movimiento total del cuerpo, 23-24, 24f
 Movimiento triplanar, del tobillo y el pie, 482c
 Movimientos dinámicos opuestos de los antagonistas, en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 250c, 251
 Movimientos laterales en tabla deslizante, 464f
 MSP. Ver músculos del suelo de la pelvis
 Muletas, caminar con, 466c
 Muñeca, 639-675
 amplitud del movimiento, 647
 anatomía, 641-644, 641-643f, 643t
 cinesiología, 647-648
 alteración de la movilidad, 650-653
 alteración de la postura y el movimiento, 656, 656c
 alteración de la resistencia física, 655
 alteración del rendimiento muscular, 653-655, 653f, 654f, 654c
 alteración por dolor e inflamación, 655-656
 exploración y evaluación, 649-650, 650c
 fractura, 668-669, 669c, 669f, 670f
 hipermovilidad, 653
 inestabilidad del carpo, 665
 lesiones nerviosas, 657-661, 658f
 lesiones óseas y articulares, 664-671
 ligamentos, 643, 643t
 neurología, 646
 síndrome de De Quervain, 662

- síndrome del tunel carpiano, 657-659, 658-659f
 síndrome de dolor regional complejo, 671-674
 trastornos musculoesqueléticos, 661-664, 662-664f
 trastornos por traumatismos acumulativos, 656-657, 656c, 657c
- Músculo abductor del pulgar, 646
 Músculo abductor largo del pulgar (ALP), 645
 Músculo aductor del pulgar, 646
 Músculo ancóneo, 641
 Músculo axioescapulares, 593t
 Músculo bíceps braquial, 641
 Músculo bíceps femoral, 399, 449
 Músculo braquial, 641
 Músculo cocígeo, 363, 364f, 365t
 Músculo corto, 133
 Músculo cuádriceps femoral, 448
 Músculo cubital posterior (ECC), 643
 Músculo digástrico, 513, 512f, 514t
 técnicas de relajación postisométricas, 519, 520t
 Músculo dorsal ancho, durante la marcha, 318
 Músculo angular del omoplato, 543
 Músculo elevador del ano, 363, 36364f, 365t
 Músculo elongado, 133
 Músculo erector de la columna superficial, 316, 316f
 Músculo erector de la columna, 316, 316f
 estiramiento, 548, 549f
 Músculo esfínter del ano, 362, 362f
 Músculo esquelético
 estructura macroscópica, 45, 45f
 ultraestructura, 45-46, 46f
 Músculo esternocleidomastoideo, 543, 542t
 estiramiento, 548, 549f
 Músculo estilohioideo, 514, 514t
 Músculo extensor corto del pulgar (ECP), 645-646
 Músculo extensor común de los dedos (ECD), 643, 645f, 645
 Músculo extensor propio del índice, 645
 Músculo extensor propio del meñique, 645
 Músculo extensor largo del pulgar, 645
 Músculo extensor radial corto del carpo (ERCC), 643
 Músculo extensor radial largo del carpo (ERLC), 643
 Músculo flexor corto del pulgar, 646
 Músculo flexor largo del pulgar (FLP), 644-646
 Músculo flexor común profundo de los dedos (FCPD), 644
 Músculo flexor común superficial de los dedos (FCSD), 644
 Músculo fusiforme, 449
 Músculo genihioideo, 514, 514t, 515t
 Músculo glúteo mayor, 318, 449
 durante la marcha, 318
 fortalecimiento, 417f, 418
 Músculo ilíaco, 317, 363-364
 Músculo iliococígeo, 363, 364f, 365t
 Músculo masetero, 513, 514t, 515t
 Músculo milohioideo, 514, 514t, 515t
 Músculo multifido, 316, 316f, 317f
 Músculo obturador interno, 363
 Músculo oponente del pulgar, 646
 Músculo palmar mayor, 644
 Músculo pectoral menor, estiramiento manual, 606f
 Músculo piramidal, 318, 363, 366f, 365f
 estiramiento, 438-441, 439c, 440t, 440-441f
 Músculo pronador cuadrado, 641
 Músculo pronador redondo, 641
 Músculo psoas mayor, 317
 Músculo psoasíliaco, 364
 espasmo, 375-376
 fortalecimiento, 417f, 418
 Músculo pterigoideo lateral, 512f, 513, 514t
 técnicas postisométricas de relajación, 517, 520f
 Músculo pterigoideo medial, 512f, 513, 514t
 Músculo pubococígeo, 363, 364f, 365t
 Músculo puborrectal, 363, 364f, 365t
 Músculo pubovaginal, 363, 364f, 365t
 Músculo recto femoral, 448-449
- Músculo sartorio, 449
 Músculo semimembranoso, 449
 Músculo semitendinoso, 449
 Músculo serrato anterior, en el par de fuerzas escapular, 593-594, 594f
 Músculo supinador, 641
 Músculo supinador largo, 641
 Músculo temporal, 513, 513f, 514t
 Músculo transverso abdominal, 317
 Músculo tríceps braquial, 641
 Músculo vasto intermedio, 449
 Músculo vasto lateral, 449
 Músculo vasto medial, 449
 Músculo vasto medial oblicuo (VMO), reeducación, 472-474, 473-474f
- Músculo(s)
 arquitectura, y rendimiento muscular, 49, 49f
 bipenniformes, 49, 49f
 efecto de la inmovilización sobre, 90, 90f
 efecto de la removilización, 93f, 94
 efecto del ejercicio resistido, 57-58
 elongados, 133
 estructura macroscópica, 45, 45f
 gradación de la fuerza, 47
 multipenniformes, 49, 49f
 penniformes, 49, 49f
 ultraestructura, 45-46, 46f
 unidad motora, 47
- Músculos abdominales, disfunción del suelo de la pelvis, 370, 378, 378t
 Músculos axiohumeales, 593t
 Músculos bipenniformes, 49, 49f
 Músculos de la cadera, en casos de disfunción del suelo pélvico, 370, 374-375, 375f
 Músculos del suelo de la pelvis (MSP), 362-392
 anatomía y cinesiólogía, 361-365, 362-365f, 364t, 365t
 anismo, 387
 biorretrolimentación, 388, 388f
 coccigodinia, 387, 386f
 coordinación, 377-378, 378c, 378t, 382
 alteración de la movilidad, 376-377, 376f
 alteración de la resistencia física, 373
 alteración de las posturas, 377, 377c
 alteración del rendimiento muscular, 369-373, 374c
 alteración por alteración del tono, 374-376, 375c, 375f
 alteraciones psicológicas, 366-367, 367c
 alteraciones anatómicas, 365-366
 disfunción en la sustentación, 379-380, 379c, 380c
 disfunción por descoordinación, 382
 disfunción por hipertonía, 380-381, 381c
 factores de riesgo, 367, 368c
 dispareunia, 387-388
 dolor, 374-378, 375c, 375f
 durante el embarazo, 226-227
 en el abuso sexual, 367, 367c
 entrenamiento de la vejiga, 390-391, 389f, 390c
 espasmos, 374-376, 375f, 375c
 evaluación o exploración, 367-369, 367-369, 368-369
 función esfinteriana, 364
 incontinencia, 383-385, 383t, 384f, 385c
 micción, 364-365, 367c
 movilización de cicatrices, 390c, 390f, 391-392
 otras modalidades y técnicas para, 388-392
 palpación externa, 392, 391c
 prolapso orgánico, 385-386, 385f, 386c, 379c
 relajación, 374, 375c
 síndrome del músculo elevador del ano, 386
 vulvodinia, 387, 387c
- Músculos biarticulares, tensión pasiva, 27c
 Músculos erectores de la columna profundos, 316, 316f
 Músculos escalenos, 542, 542f, 542t
 estiramiento, 548, 550f
 uso excesivo, 574, 574f
- Músculos escapulohumerales, 593t
 Músculos extensores de la columna, 316, 316f
- Músculos infrahioides, 514, 512f, 543
 Músculos interóseos, 645
 Músculos interóseos palmares, 645
 Músculos isquiotibiales, 449
 Músculos lumbricales, 645
 Músculos multipenniformes, 49, 49f
 Músculos oblicuos del abdomen, 317, 317f
 Músculos penniformes, 49, 49f
 Músculos psoas, 363
 Músculos sinergistas, 50
 Músculos suboccipitales, relajación neuromuscular, 212-213c
 Músculos superficiales del periné, 362, 362f, 364t
 Músculos suprahioides, 514, 514t, 515f, 543
 Músculos trapecios, 543
 distensión, 574
 en el par de fuerza escapular, 593-594, 594f
 estiramiento, 548, 549f, 551f
 fortalecimiento, 600, 608f, 613, 616f
- N**
 Navicular (escafoides), 479
 Nervio auriculotemporal, 515
 Nervio cubital, 646
 Nervio interóseo anterior, 646
 Nervio interóseo posterior, 646
 Nervio mediano, 646
 Nervio peroneo, 481
 lesión, 503
 Nervio peroneo profundo, 481
 Nervio peroneo superficial, 481
 Nervio radial, 646
 Nervio tibial, lesión, 503
 Nervio torácico largo, lesión, 610
 Neuralgia intercostal, durante el embarazo, 229
 Neurocinética, 286
 Niños, alteración de la postura y el movimiento, 141, 141f, 142c
 Nociceptores, 147-148
 Núcleo pulposo (NP), 311-312
 Nutación, 314t
- O**
 Obesidad
 trastornos podales y maleolares debido a, 489
 y artritis, 198
 Obstetricia. Ver Embarazo
 Olécranon, 639-640
 Operación de cesárea, 234
 Opiáceos, endógenos, 148-149
 Organización sensorial, 115
 Ortesis
 para la escoliosis, 582
 para la región lumbopélvica, 354
 podales, 506
 postura, 572f, 618
 Osteoartritis. Ver también Artritis
 articulación temporomandibular, 528
 caderas, 429-432, 429t, 430f, 431f
 ejercicio isométrico, 194, 195c
 etiología, 188-189
 manifestaciones clínicas, 189, 189f
 rodilla, 467-470, 468c, 469f
 Osteocondritis deformante juvenil de la cadera, 583-584, 580f, 583t
 Osteocondritis vertebral, 580f, 583-584, 583t
 Osteoporosis
 de la columna dorsal, 582-583
 en el síndrome de dolor regional complejo, 671
 Oteotomía, 184
 tibial, 468
 Oswestry Low Back Disability Questionnaire, 151, 155, 156-157f
- P**

- PAC (postura anterógrada de la cabeza)
 articulación temporomandibular, 516, 517f, 522-526
 columna cervical, 552-555, 555-556f
- Paciente(s), definición, 2
- Palpación externa, de los músculos del suelo de la pelvis, 391c, 392
- Pannus, 189
- Par de fuerza escapular, 593-595, 594f, 595f
- Parafina, 110
- Parámetros
 afectivos, modificación, 28c
 cognitivos, modificación, 28c
 fisiológicos, modificación, 27c
 neuromusculares, modificación, 27-28c
- Paratendinitis, 177, 178t
- Pares de fuerzas, 134, 134f
 manguito de los rotadores-deltoides y escapular, 592-595, 594f, 595f
- Paso arriba, paso abajo, 414c, 415, 415f, 416
- Pasos laterales
 en una piscina, 460f
 sobre una barra de equilibrio, 461f
- Patadas en decúbito supino, para el tratamiento del dolor, 160c
- Patadas en bipedestación monopodal, en la piscina, 304c
- Patella baja, 448
- Patella infera, 448
- Patología
 en el modelo de discapacidad, 3
 en el modelo modificado de discapacidad, 5
- Patología activa, en el modelo de discapacidad, 3
- Patología neurológica
 de la cintura escapular, 610-612, 613c
 de la columna dorsal, 574, 575f
 de la región lumbopélvica, 324t, 325, 332-333, 334c
 del codo, antebrazo, muñeca y mano, 653, 657-661
- Patrones de sustentación, en el método de Trager, 283-284
- Patrones funcionales de movimiento, de la columna cervical, 546, 546f
- Patrones respiratorios, y la función de la articulación temporomandibular, 525-526, 525f, 527c, 527f
- Periferalización, del dolor, 328-329
- Perimio, 45
- Perineo, 233
- Período de recuperación activa, para el entrenamiento de la capacidad cardiovascular, 83-84
- Peroné, porción distal, 479
- Pesas, libras, 60c, 60-61, 61c, 61f
- Pie equino, 488
- Piernas arqueadas. Ver Rodilla vara
- Pies, 479-507
 alineación ideal, 485-487, 486f, 487c
 anatomía, 479-481, 480-481f
 calces para el talón y toda la planta del pie, 506-507, 505t
 cinesiología, 482-485, 482c, 483-484f
 cuñas y almohadillas, 506
 alteración de la movilidad, 491-494, 491-493f, 492c
 alteración de las posturas y el movimiento, 496-497, 498c
 alteración del equilibrio y la coordinación, 494-496, 497f, 497c
 alteración del rendimiento muscular, 480, 484-486, 485c, 485f, 486c, 486f
 alteraciones anatómicas, 487-489, 487f, 488f
 dolor, 490
 talón, 497-499, 499c
 en la cinética y cinemática de la marcha, 483-485, 484t, 485c, 486c
 esguinces de ligamentos, 500-501
 exploración y evaluación, 489-490
 fascitis plantar, 497-499, 499c
 fortalecimiento de los músculos intrínsecos, entrenamiento en cadena cinética cerrada, 268c
- fracturas, 501-502
 hinchazón, 490-490c
 inflamación, 490
 ortesis, 506
 procedimientos quirúrgicos, 503-505, 503c
 tendinopatía Aquilea, 499-500, 500c
 tendinopatía del tibial posterior, 499
 trastornos nerviosos funcionales, 502-503
 vendaje adhesivo, 504c, 505
- PIH (punto de indiferencia hidrostática), 298
- Piscina. Ver Terapia acuática
- Pisiforme, 642
- Plano frontal, reto, 266, 266f
- Plano transversal, reto, 266, 266f
- PMM (prueba manual muscular), 137, 137f
 de la cintura escapular, 597, 597c
- Poleas
 ejercicio de estabilización lumbopélvica, 340, 342f
 flexión del hombro con, 102f
- Ponerse de puntillas, 464, 495f
- Posición de lengua elevada, dientes separados, y labios cerrados, 513
- Posición en decúbito lateral, 143, 143f
- Posición, en la terapia acuática, 294, 294f, 295f
- Postura(s)
 de la actividad o técnica, 24-25
 definición, 130-131
 desviaciones de desarrollo, 141, 141f, 142c
 durante el embarazo, 227, 227f, 228c
 en ejercicios de equilibrio, 121-122, 123c
 en ejercicios de movilidad, 101-103
 en el ejercicio de resistencia muscular, 75
 en el entrenamiento en cadena cinética cerrada, 264-265, 264-265f
 en sedestación, 369c
 estándar, 131, 134-135, 134f, 135c, 135t
 exploración y evaluación, 135-137, 135f
 facilitación neuromuscular propioceptiva, 160c
 músculos del suelo de la pelvis, 377, 377c
 términos usados para describir, 130-133, 131-133f
 y especificidad del entrenamiento, 50
- Postura a gatas, 544, 544f, 569, 569
- Postura ante el ordenador en el puesto de trabajo, 656c
- Postura anterógrada de la cabeza (PAC)
 articulación temporomandibular, 516, 517f, 522-526
 columna cervical, 552-555, 555-556f
- Postura en sedestación, 377c
- Potencia, definición, 44
- Potenciación elástica, 45
- Preensión, 649, 649f
 de fuerza, 649, 649f
 de precisión, 649, 649f
 digital, 649, 649f
 con masilla, 654c
 resistida, 670f
 lumbrical, 245, 247f
- Presión hidrostática, 296, 298
- Presión intraabdominal, reducción, 386c
- Press de pulgar, 667c
- Principio de la sobrecarga, 75
- Principio del tamaño, 47
- Problemas por uso excesivo, 54
- Proceso de discapacidad, definición, 2-3
- Programa
 de carga-tensión, para el síndrome de dolor regional complejo, 672
 de ejercicio en casa. Ver Autotratamiento.
 de lanzamientos de béisbol, 605c
 preparación física, para la cintura escapular, 615, 617-618c
- Programación
 de la retención de orina, 389f, 390-391, 390c
 del programa de ejercicio, 34-35
- Programas de periodización del entrenamiento, 65-66
- Progresión
 de ejercicio de tríceps en decúbito prono, 329c
 de la fuerza del glúteo medio, 4090-412, 409-410c, 413f, 416f
 de los abdominales inferiores, 323-324c, 324, 337, 338f, 344
 del músculo serrato anterior, 6040-605c, 605
- Prolapso orgánico, músculos del suelo de la pelvis, 385-386, 385f, 386c
- Prolapso uterino, músculos del suelo de la pelvis, 385-386, 385f, 386c
- Pronación, 483-484, 483f
 de la articulación subtagalinal, entrenamiento en cadena cinética cerrada, 277c
 de la articulación mediotarsiana, entrenamiento en cadena cinética cerrada, 277c
 en cadena cerrada, 262, 262f
 excesiva, 496
 resistida, 494, 495f, 665, 666f
- Pronóstico, en el modelo de tratamiento del paciente, 15
- Propiocepción, 115
 en ancianos, 118
 en el entrenamiento en cadena cinética cerrada, 259
- Proteoglicanos, en el cartilago articular, 168
- Prótesis, coxal, 432-434, 432t, 433t
- Protrusión
 activa, 518, 519f
 extraoral, 531f
- Prueba de alcance funcional, 120
- Prueba de Craig, 407
- Prueba de Descontrol Postural, 118, 119f
- Prueba de elevación de piernas extendidas, 348
- Prueba de Equilibrio de Berg, 119
- Prueba de Faber, 407
- Prueba de flexibilidad, 93, 93f
- Prueba de flexión y aducción, de la cadera, 407
- Prueba de fuerza funcional de los abdominales inferiores, 323-324c, 324
- Prueba de fuerza posicional, 137, 137c
 de la cintura escapular, 597-598
- Prueba de Lachman, 458
- Prueba de longitud muscular, de la cintura escapular, 597, 597c
- Prueba de movimientos macroscópicos, 321
- Prueba de retención, 369, 370c
- Prueba de saltos con aberturas laterales de brazos y piernas, 369, 371c
- Prueba de Scour, 407
- Prueba de tensión de la extremidad superior, 658
- Prueba de Trendelenburg, 407
- Prueba del "cajón posterior", 459
- Prueba muscular, 56
- Prueba muscular manual (PMM), 137, 137f
 de la cintura escapular, 597, 597c
- Pruebas resistidas, de la cintura escapular, 598, 598t
- Pruebas con plomada, 135, 135f
- Pruebas de excursión, 263
- Pruebas de extensibilidad, 322, 322f
 muscular, 322, 322f
 neuronal, 326
- Psicoterapia, para fibromialgia y el síndrome de fatiga crónica, 212
- Pubertad, rendimiento muscular antes y después, 51-52
- Puentes cruzados de miosina, 45-46
- Pulgar. Ver también Mano
 del guardaboques, 666, 667c, 667f
 miología, 644-646
- Punto de deformación, 169
- Punto de indiferencia hidrostática (PIH), 298
- Puntos de inserción
 efecto de la inmovilización sobre los, 91
 efecto de la remodelación sobre los, 94-95
- Puntos dolorosos, para los músculos del suelo de la pelvis, 375, 375f
- Puntos neurálgicos, en la fibromialgia, 204c, 204-205, 205f

- Q**
Quality of Well-being (QWB) scale, 151
- R**
Radio, 639
Raíces nerviosas cervicales, atrapamiento, 557
Rama(s), 511
Realineamiento, tejidos blandos, 183
Receptores articulares, 115, 261
 entrenamiento en cadena cinética cerrada, 260-261
Receptores polimodales, 148
Reconstrucciones ligamentarias, 157c, 181-182, 181c
Rectocele, músculos del suelo de la pelvis, 379c, 385-386, 385f, 386c
Reducción abierta y fijación interna, 184
Reducción de peso, con artritis, 198
Reeducación neuromuscular, para el control de la rotación y traslación, 521-522, 523c, 523f
Regeneración, 171
Región lumbopélvica
 alineación, 320, 320f
 control neuromuscular, 345-347, 346c, 347c, 349f
 ejercicios terapéuticos, 334c, 337-342, 338f, 339c, 341f, 342f
 evaluación, 322, 324, 323-324c
 desuso y desentrenamiento, 333-337, 335f, 336c, 337f
 alteraciones de la movilidad
 ejercicios terapéuticos, 342-345, 344f
 evaluación, 321-322, 321f, 322f
 alteración de la postura y movimiento
 ejercicios terapéuticos, 345-347, 346c, 347c, 349c
 evaluación, 320, 320f
 alteración del rendimiento muscular
 evaluación, 322-324
 disfunción de la articulación sacroiliaca, 351c, 353-354
 distensión muscular, 333
 dolor
 ejercicio terapéutico, 327-332, 328-329c, 329-330f, 330-332c, 333-334f
 evaluación, 325-326, 325f
 ejercicios resistidos, 333, 334c
 en la marcha, 318, 321
 alteración del equilibrio y coordinación
 ejercicios terapéuticos, 345
 evaluación, 326
 espondilólisis y espondilolistesis, 352
 estenosis, 351-352, 350f
 exploración y evaluación, 319-327, 319c
 anamnesis, 320, 320f
 extensibilidad neuronal, 326
 hernia discal, 347-351
 inflamación
 ejercicio terapéutico, 327-332, 328-332c, 329-330f, 333-334f
 evaluación, 325-326, 325f
 intervenciones auxiliares, 354, 353t
 miología, 315-319, 315-317f
 patología neurológica
 ejercicio terapéutico, 332-33, 334c
 evaluación, 324t, 325
 alteración en la resistencia física
 ejercicios terapéuticos, 345
 evaluación, 322-3325
 signos de Waddell, 326, 326t
 sujeción ortopédica, 354
 tensión neuronal indeseable, 345
 tracción, 354, 353t
Rehabilitación quirúrgica, para lesiones del tejido conjuntivo, 181-185, 181c, 183f
Relación de fuerza y velocidad, rendimiento muscular, 48, 48f
Relación de longitud y tensión, y rendimiento muscular, 48f, 48-49, 49f
Relajación del suelo de la pelvis, 226
Relajación progresiva, para la articulación temporomandibular, 522-523
Relajación, del tejido conjuntivo, 169
Remodelación, 171
Removilización, efectos, 93f, 94-95
Rendimiento muscular
 actividades para aumentar el, 58-62, 59-61c, 61f
 adaptación neurológica y, 50
 alcohol y, 53
 arquitectura muscular y, 49, 49f
 aspectos cognitivos, 52-53
 corticosteroides y, 53
 definiciones, 43-45
 desuso y desentrenamiento, 55-56
 alteración, 43-66
 causas y efectos, 53-55, 54c, 55c
 de la cadera, 406, 409-418, 409-414c, 413f, 415-417f
 de la cintura escapular
 evaluación, 595-596, 596c
 intervenciones con ejercicio terapéutico, 610-616, 614-616f, 615c, 617-618c, 619f
 de la columna cervical, 543-546, 544-547f
 de la columna dorsal, 573-575, 574-575f
 de la rodilla, 452-453, 455-456, 457f, 458f
 de los músculos del suelo de la pelvis, 370-373, 374c
 del codo, antebrazo, muñeca y mano, 653-655, 653f, 654f
 del pie y el tobillo, 494, 494c, 495f, 496f, 496c
 en la artritis, 193-195, 194f, 194c, 195c
 en la fibromialgia y el síndrome de fatiga crónica, 208-209
 en la región lumbopélvica
 evaluación de, 322-324
 intervención con ejercicio terapéutico para, 334c, 337-342, 338f, 339c, 341-342f
 intervención con ejercicio terapéutico, 57-67
 acuático, 301, 303c
 dosis, 62c, 62f, 63-66, 64f, 65t, 66t, 66t
 duración, 64
 pesas libres, 60c, 60-61, 61c, 61f
 frecuencia, 64-65
 intensidad, 63-64, 65t
 isocinético, 59, 59c
 isométrico, 58-59, 59c
 adaptaciones fisiológicas al ejercicio resistido, 57-58, 57t, 58c
 pliométrico, 61f, 62-63
 precauciones y contraindicaciones, 66
 máquina de pesas, 60, 61
 diámetro de las fibras y, 48
 distensión muscular y, 54, 54c, 55c
 edad y, 51-52
 en la osteoartritis, 431-432, 431f
 especificidad del entrenamiento y, 50
 exploración y evaluación, 56-57, 56c
 factores que afectan, 47-53, 48f, 49f, 51f
 fatiga muscular y, 50-51, 51f
 morfología y fisiología, 45-53
 patología neurológica y, 53-54
 relación de fuerza y velocidad, y, 48, 48f
 relación entre longitud y tensión, y, 48f, 48-49, 49f
 tamaño muscular y, 48
 tipo de fibras y, 48
 y la alteración de la postura y el movimiento, 137f, 137-140, 139-140c
Reparación, 167
Reparación de los tejidos blandos
 fases de la curación, 170-171, 170f, 170c
 fisiología, 167-170, 169-170f
Reparación del hallux valgus, 505
Reparación del tejido conjuntivo
 fases de curación, 170-171, 170f, 170c
 fisiología, 167-170, 168t, 169-170f
Reparación del tendón de Aquiles, 504
Repeticiones, descanso entre, 27c
Reposo en cama, durante el embarazo, 230-233, 231c, 232c
Resistencia a la fatiga, 168-169
Resistencia física
 cardiovascular
 definición, 71
 muscular, definición, 71
 y la alteración de las posturas y el movimiento, 138
Resistencia muscular, definición, 71
Resistencia periférica total, 81
Resistidos, 653, 653f, 654, 654f
Respaldo, 313, 313f
Respiración diafragmática, y la función de la articulación temporomandibular, 526, 527c, 527f
Respiración, columna dorsal, 564, 566f
Respuesta inflamatoria, 170
Restricciones de los segmentos articulares, de la columna cervical, 547, 548f
Resultados funcionales, 26
Resultados, en el modelo de tratamiento de pacientes, 18
Retículo sarcoplasmático, 45, 46, 46f
Retináculo de los músculos extensores, 447, 645
Retináculo de los músculos flexores, 644
Retináculo lateral, movilización, 474
Retináculos rotulianos, mediales y laterales, 447
Retos
 en el plano frontal, 266, 266f
 en el plano transversal, 266, 266f
Retroambulación, 271c
Retrodiscitis, de la articulación temporomandibular, 526-528
Retroversión, 489
 femoral, 402, 402f
Ritmo escapulohumeral, 591-592
Ritmo lumbopélvico (RLP), 140-141, 141f, 312, 347c
RLP (ritmo lumbopélvico), 140-141, 141f, 312, 347c
Rodete, reparación, 183
Rodilla del saltador, 470, 470c
Rodilla valga, 131, 132f, 541, 541f
 con coxa vara, 488-489
Rodilla vara, 131, 132f, 452, 451f
Rodilla vara, con coxa valga, 488
Rodilla(s), 446-475
 anatomía, 446-449, 447f, 448f
 artritis degenerativa, 467-470, 468c, 469f
 artroplastia total, 468-469
 bloqueo y cesión, 471
 cinemática, 449-451, 450f, 450t
 cinética, 451
 consejos para mantener la salud a largo plazo de, 468c
 del saltador, 470, 470c
 desuso y desentrenamiento, 456-457
 alteración de la movilidad, 453-455, 453f, 454c, 455f, 456f, 456c, 457f
 alteración del rendimiento muscular, 455-457, 457f, 457f
 alteraciones anatómicas, 451-452, 451f
 distensión muscular, 455, 458f
 dolor e inflamación, 453
 dolor, 452-471-472
 exploración y evaluación, 452-453, 452c, 453c
 fracturas, 463-465, 465c, 466c
 hiperextensión, 131, 132f
 hipermovilidad, 454-455, 457f
 intervenciones auxiliares, 474-475, 475c
 lesiones de menisco, 465-466
 lesiones ligamentarias, 458-463
 ligamento colateral lateral, 461
 ligamento colateral medial, 460, 460f, 461f
 ligamento cruzado anterior, 458-459
 ligamento cruzado posterior, 459
 tratamiento, 461-463, 462f, 463c, 464c, 475
 reeducación de articulaciones adyacentes, 475
 reeducación del músculo vasto medial oblicuo, 472-

- 474, 473f, 474f
 rehabilitación postoperatoria, 475
 tendinopatías, 470-471, 470c
 trastornos neurológicos, 455, 457f
 zamba. Ver Rodilla vara
- Rodillas sobre los dedos de los pies en bipedestación, 419c
- Rodillas zambas. Ver Rodilla vara
- Rodillos de gomaespuma, 119f, 122f
 bipedestación sobre, 340, 341f
 equilibrio sobre una sola pierna, 123c
 para ejercicios de cuello, 545, 545f
- Rolfing, 281
- Rotación lateral de la escápula
 activa en decúbito lateral, 616f
 isométrica alternativa, 629f
- Rotación del hombro, en decúbito prono, 601c
- Rotación externa del hombro, isométrica, 73c
- Rotación iliosacra anterior, 314
- Rotación iliosacra posterior, 314
- Rotación isométrica externa del hombro, 73c
- Rotación lateral de la cadera, en decúbito prono, 441f
- Rutina partida, 66, 66t
- S**
- Sacro, 314
- Saltar con los pies juntos y pararse, 124, 126f
- Salto con aberturas laterales de brazos y piernas, para el tratamiento del dolor, 161c
- SARC (síndrome algico regional complejo), 671-674, 672c, 672-673f
- Sarcolema, 45
- Sarcómeras, 45
 número de, 48-49, 49f
- STC (Síndrome del túnel carpiano), 557, 657-659, 658-659f
 durante el embarazo, 229
- SDT (síndrome del dolor de talón), 497-499, 499c
- Secuencia
 ejercicios de capacidad cardiovascular, 83
 ejercicios de equilibrio, 122-123c
 ejercicios de movilidad, 104-105
 ejercicios de resistencia muscular, 75-78
- Secuencia
 AC (contracción agonista), 99
 técnica CRAC, 101
 de contracción agonista (CA), 99
 de contracción-relajación (CR), 99
 de la deglución, disfuncional, 525-526, 526f
 del ejercicio del puente, en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 254c
 del ejercicio, 27c
- Segmentos, número, 27c, 28c
- Seguridad, 33
- Semilunar, 629
- Sensibilidad dolorosa, durante el entrenamiento resistido, 67
- Sentadillas, 422, 422f, 423c
 en una silla, 417f
 espalda contra una pared, 270c
 levantarse de una, 425c
 partidas, 76c
 posterógradas, 274c
 progresivas, 422, 423
- Serie, descanso entre, 27c
- SFC. Ver Síndrome de fatiga crónica
- Short Form-36 (SF-36), 151, 153, 152-155f
- SHS (Síndrome de hipotensión supina), 218-220, 219t
- Sickness Impact Profile (SIP), 151
- Signo de Trendelenburg, 400f, 407
- Signos de Waddell, 326, 326t
- Sincondrosis entre cuerpos vertebrales, 540, 540f
- Sincronización
 del programa de ejercicio, 41
 en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 248
- Síndrome algico regional complejo (SARC), 671-674, 672c, 672-673f
- Síndrome de De Quervain, 662
- Síndrome de fatiga crónica (SFC), 205
 alteración de la capacidad cardiovascular, 209f, 209-210
 alteración de las posturas y la movilidad, 207-208, 208f
 alteración del rendimiento muscular, 208
 estrés, 207
 etiología, 205
 intervenciones complementarias, 211-213
 intervenciones con ejercicio terapéutico, 206-210
 organizaciones, 211c
 signos y síntomas, 205-206, 206c
 técnicas de relajación neuromuscular, 213, 212c, 213c
- Síndrome de hipotensión supina (SHS), 218-220, 219t
- Síndrome de la cintilla ilioltibial (CIT), 470-471
- Síndrome de la vena cava inferior, 219, 219t
- Síndrome de respiración bucal, 516
- Síndrome del túnel carpiano (STC), 557, 657-659, 658-659f
 durante el embarazo, 229
- Síndrome del canal radial, 660-661
- Síndrome del doble aplastamiento, 557
- Síndrome del músculo elevador del ano, 386
- Síndrome del piramidal estirado, 438-441, 439c, 440t, 440-441
- Síndrome del plexo braquial (SPB), 629-630, 631f
 durante el embarazo, 229
- Síndrome del surco del nervio cubital, 659-660, 660f
- Síndrome doloroso del talón (SDT), 497-499, 499c
- Síndrome por dolor de espalda postoperatorio, 333
- Síndrome por aplastamiento, 557
- Síndrome por compresión, 20, 21f, 619-620, 620t, 621t, 622-623c
- Síndrome por fibromialgia, 203-204, 204c
 alteración de las posturas y la movilidad, 207-208, 208f
 alteración del rendimiento cardiovascular, 209f, 209-210
 alteración del rendimiento muscular, 208
 estrés, 207
 etiología, 203-204
 intervenciones complementarias, 211-213
 intervenciones de ejercicio terapéutico, 206-210, 207t, 212c, 213c
 limitaciones funcionales, 205
 organizaciones, 211c
 signos y síntomas, 204c, 204-205, 205f
 técnicas de relajación neuromuscular, 213, 212c, 213c
- Síndrome por fricción de la cintilla ilioltibial (CIT), 437c
- Síndrome por uso excesivo (SUE), 656-657, 656c, 657c
- Síndromes de compresión nerviosa, durante el embarazo, 229
- Síndromes de dolor neuromusculosquelético, 130
 alteraciones anatómicas y, 140
- Síndromes por uso excesivo de la cintilla ilioltibial (CIT), 436-438, 437c, 436f, 438-439
- Síndromes por uso excesivo del tensor de la fascia lata, 436-438, 436f, 437c, 438-439f
- Sinovectomía, 182
- Síntomas, estabilidad, 39
- SIP (Sickness Impact Profile); 151
- Sistema cardiovascular
 durante el embarazo, 218-220, 219t
 efecto del ejercicio resistido sobre, 58, 58c
- Sistema de control abierto, 116
- Sistema de movimiento, elementos, 20-21, 21f, 22c, 22f
- Sistema endocrino, durante el embarazo, 217-218
- Sistema estomatognático, 511
- Sistema gamma, 115
- Sistema musculosquelético, durante el embarazo, 220-221
- Sistema respiratorio, durante el embarazo, 217-218
- Sistema somatosensorial, en el equilibrio, 115
- Sistema trabecular medial, del fémur, 396, 397f
- Sistema vestibular, en el equilibrio, 116
- Sistema visual, en el equilibrio, 115-116
- Sobrecarga, 172, 172c
- Sobreentrenamiento, 67
- Sobreestimamiento, 55
- SPB (Síndrome del plexo braquial), 629-630, 631
 durante el embarazo, 229
- Subida de escalones, 349f
- Subluxación, glenohumeral, 620-624, 624f, 625f
- SUE (Síndrome por uso excesivo), 656-657, 656c, 657c
- Suelo de la pelvis
 definición, 361
 función, 364
- Superserie, 65
- Supinación y pronación resistidas, 494, 495f
- Supinación, 483
 excesiva, 496
 resistida, 494, 495f
- Sustancia gelatinosa, en el dolor, 149, 149f
- Sustancia gris periacueductal (SCP), en las vías del dolor, 148
- Sustancia P, en la percepción del dolor, 148
- T**
- Tabla deslizante, 126c
- Tablework, en el método de Trager, 284-285, 284f
- Tacto vaginal, 369, 370c
- Tai Chi
 para el equilibrio, 120f, 426
 para la fibromialgia y el síndrome de fatiga crónica, 208f
- Tanteo en el número de palabras elegidas (NPE) , 150
- Técnica Alexander, 287-288
- Técnica de contracción-relajación, en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 253, 254c
- Técnica de ejercicio resistido progresivo ajustable a diario (ECPAD), 64, 65t
- Técnica de Oxford, 64
- Técnica de sostén-relajación, en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 253, 253c
- Técnica, elección de la, 22c, 22-25, 23-25f, 24c, 25c
- Técnicas de relajación postisométricas (TRP), 519, 520f
- Tejido articular, colágeno, 168, 168c
- Tejido conjuntivo
 carga óptima, 172, 172c
 efecto del ejercicio resistido, 57
 microestructura, 168, 168t
 respuesta a la carga, 168-169, 169f, 170f
 sobrecarga, 172, 172c
- Tejidos blandos
 carga óptima, 172, 172c, 171f
 microestructura, 168, 168t
 respuesta a la carga, 168-169, 169f, 170f
 sobrecarga, 172, 172c
- Tendinitis, 177-178, 178t
 del Aquiles, 499-500, 500c
 del supraespinoso, 599c, 600
 del tibial posterior, 499
- Tendinopatías, de la rodilla, 470-471
- Tendinosis, 177, 178t
- Tendón rotuliano, 447-448
 tendinopatías, 470-471, 470c
- Tendones
 carga de, 168
 cirugía, 182
 efecto de la inmovilización sobre, 90
 efecto de la removilización sobre, 94
 microestructura, 168
- Tenosinovitis estenosante, 662-663
- TENS. Ver Estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS)
- Tensión, 133
- Tensión en varo, ligamento colateral lateral y, 461
- Tensión neuromeningea, indeseable, de la columna cervical, 549, 551f

- Tensión pasiva, de músculos biarticulares, 27c
- Tensión, definición, 168-169
- Tensor de la fascia lata (TFL), 449
- Teoría de la puerta de entrada bajo control, del dolor, 149, 149f
- Teoría de los filamentos deslizantes, 46
- Terapia acuática, 293-305
 - amplitud del movimiento, 299, 299c
 - área de superficie, 297-298, 297f
 - contraindicaciones, 299
 - coordinación con actividades en tierra, 303-304
 - definición, 293
 - durante el embarazo, 222
 - entrenamiento del equilibrio, 124, 126f
 - materia de flotabilidad, 295-296, 295f, 296f
 - exploración o evaluación, 299
 - flexión del hombro, 303c
 - flotabilidad, 293-296, 294-296f
 - formación del paciente, 305
 - longitud del brazo de palanca, 295, 295f
 - mini sentadillas con una sola pierna, 463f
 - para la alteración de la movilidad, 299-300, 300f, 301c, 302c
 - para el alteración de la producción de fuerza o torque, 301, 303c
 - para la alteración del equilibrio, 301, 304c, 305c
 - para la alteración del rendimiento físico, 300-301, 303c
 - para el tratamiento del dolor, 160, 160c, 162, 162f, 163c, 164f, 164c
 - para fibromialgias y el síndrome de fatiga crónica, 210
 - para fracturas de rodilla, 465, 466f
 - para la artritis, 195, 196f
 - para lesiones ligamentarias de rodilla, 461, 463f
 - para limitaciones funcionales, 302-303, 305f, 307f
 - pasos laterales, 464f
 - patadas con una sola pierna, 304c
 - posición y dirección del movimiento, 294-295, 294f
 - precauciones, 299
 - presión hidrostática, 296-298
 - profundidad del agua, 295
 - propiedades físicas del agua y, 293-298, 294c, 294-297f
 - respuestas fisiológicas a la inmersión, 298-299
 - temperatura del agua, 298
- Terapias alternativas relacionadas con el movimiento, 281-290
 - Aston-Patterning, 285-287, 286f
 - Hellerwork, 281-283, 282f, 283f
 - método de Trager, 283-285, 288f
 - método Feldenkrais, 288-289, 288f
 - técnica Alexander, 287, 288, 288f
- Terminaciones de Ruffini, 115
- Terminaciones ligamentarias de Golgi, 115
- Terminaciones nerviosas libres, 115
 - en la percepción del dolor, 148
- Termoterapia
 - como intervención auxiliar, 164-165
 - en el tratamiento del dolor, 164-165
 - profunda, 110
 - superficial, 110
- Therabite, 518
- Tijeras, 124, 124f, 125f
 - posterógradas, 268c
 - con tubos de resistencia, 273c
- Timed Get Up and Go Test, 120
- Toalla enrollada, para ejercicios cervicales, 544-545, 544-546f
- Tobillo(s), 479-507
 - alineación ideal, 485-487, 486f, 487c
 - anatomía, 479-481, 480-481f
 - calces para el talón y toda la planta del pie, 506-507, 505f
 - cinesiología, 482-485, 482c, 483-484f
 - cuñas y almohadillas, 506
 - alteración de la movilidad, 491-494, 491-493f, 492c
 - alteración de las posturas y el movimiento, 496-497, 498c
 - alteración del equilibrio y la coordinación, 494-496, 497f, 497c
 - alteraciones anatómicas, 487-489, 487f, 488f
 - dolor, 490
 - talón, 497-499, 499c
 - ejercicio para la amplitud activa de movimiento, 490c
 - ejercicio pasivo de amplitud del movimiento, 496-497
 - en la cinética y cinemática de la marcha, 483-485, 484t, 485c, 486c
 - esguinces de ligamento, 500-501
 - fascitis plantar, 497-499, 499c
 - fracturas, 501-502
 - hinchazón, 490, 490c
 - inflamación, 490
 - ortesis, 506
 - procedimientos quirúrgicos, 503-505, 503c
 - reconstrucción ligamentaria, 504-505, 503c
 - tendinitis del Aquiles, 499-450, 500c
 - tendinitis tibial posterior, 499
 - trastornos nerviosos funcionales, 502-503
 - vendaje adhesivo, 505, 504c
- Toma de decisiones clínicas, 18-19, 19c
- Tono muscular
 - de la cintura escapular, 598
 - de los músculos del suelo de la pelvis, 374-376, 375f, 375c, 384, 384f
- Torque, definición, 44
- Torsión femoral, 489
- Trabajo corporal, Aston Patterning, 286
- Trabajo, definición, 44
- Tracción posicional, 329, 329f
- Tracción
 - en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 248
 - lumbar, 353t, 354
 - posicional, 329, 329f
- Transferencia / irradiación, en la facilitación neuromuscular propioceptiva, 247
- Transporte de oxígeno, y fatiga muscular, 72
- Trapezio, 642, 641f
- Trapezoide, 588, 589f, 641f, 642
- Traslación interoral, 518, 518f
- Trastorno discal, de la articulación temporomandibular, 526-528, 529f, 530f
- Tratamiento de la tensión, para fibromialgia y síndrome de fatiga crónica, 207
- Trayectoria de la rótula
 - dinámica, 471-472
 - estática, 471-472
 - lateral, 471-472
- Triángulo urogenital, 362, 362f, 363f, 364f
- Tríceps con barra de pesas, 303c
- Triple serie, 65
- Trocánter mayor, 397
- Trocánter menor, 397
- Tróclea, 639
- Tropomiosina, en la contracción muscular, 46, 46f
- Troponina, en la contracción muscular, 46, 46f
- TRP (técnicas de relajación postisométricas), 519, 520f
- Tubérculo de Lister, 639
- Tubérculo de los aductores, 446
- Tubos de resistencia, ejercicio de estabilización lumbopélvica, 340, 341f
- Túbulo transverso (túbulo T), 46, 46f
- U**
- Ultrasonidos, para el calor profundo, 110
- Unidad motora, 47
- V**
- Vaginismo, 387
- Valgo, antepié, 488-488f
- Varices, durante el embarazo, 230, 230f
- Varo
 - antepié, 487-488, 488f
 - subastragalino, 488-489, 488f
- Vatio, 44
- VCIR (vía del centro instantáneo de rotación), 133-134, 133f
- Velocidad de movimiento, en la terapia acuática, 297
- Vendaje adhesivo, para el pie, 504c, 505
- Vendaje rotuliano, 474
- Vendajes funcionales con esparadrapo
 - de la columna dorsal, 572f
 - destrucción de la piel, 634
 - escapular, 612, 610f-612f, 631-634, 631-633f
 - para el síndrome del piramidal estirado, 441f
 - para la postura, 143, 144, 144f
 - para los síndromes por uso excesivo del tensor de la fascia lata/cintilla iliotalibial, 438, 439f
 - reacción alérgica, 634
 - rotuliano, 474
- Vértebras, 310-312, 310-312f
- Vía del centro instantáneo de rotación (VCIR), 133f, 133-134
- Viscosidad, 296-297, 296f
- Visitas de seguimiento, 37, 38f, 39
- Visualización, y rendimiento muscular, 52
- VO_{2máx} (consumo máximo de oxígeno), 81
- Volumen sistólico, 81
- Vuelta de la inclinación hacia delante, 424c
- Vulvodinia, 376, 387, 387c
- Y**
- Yoga, para el tratamiento del dolor, 161, 162c

