



3.^a edición

ADMINISTRACIÓN DE MEDICAMENTOS Y CÁLCULO DE DOSIS

Adelaida Zabalegui Yáñez
María Lombrana Mencia

booksmedicos.org

Administración de medicamentos y cálculo de dosis

3.A EDICIÓN

Directoras

Adelaida Zabalegui Yárnoz

Doctora en Enfermería por la New York University, Subdirectora de Enfermería del Hospital Clínic de Barcelona, Profesora asociada, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universitat de Barcelona, Board member del European Academy of Nursing Science (EANS), Board member de la campaña Nursing Now del Consejo Internacional de Enfermería (CIE), y la Organización Mundial de la salud (OMS), Vicepresidenta de la Associació Catalana de Direccions Infermeres (ACDI)

María Lombraña Mencia

Doctorada en Enfermería por la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universitat de Barcelona, Jefa de Enfermería del Instituto Clínico de Neurociencias del Hospital Clínic de Barcelona, Profesora colaboradora de la Escuela Universitaria de Enfermería de la Universitat de Barcelona

booksmedicos.org



ELSEVIER

Índice de capítulos

Cubierta

Portada

Página de créditos

Agradecimientos

Colaboradores

Prólogo

Prefacio

Capítulo 1: Cálculo de dosis, concentraciones, volúmenes y velocidades de administración

Abreviaturas

Transformación y equivalencia del sistema métrico. Peso y volumen

Reglas de tres, factores de conversión y fórmula básica para el cálculo de las dosis, el volumen y la velocidad de administración

Cálculo de porcentajes

Unidades de concentración

Cálculo de dosis en función del peso (kg) y la superficie corporal (m^2)

Capítulo 2: Formas farmacéuticas y vías de administración

Vía oral

Vía parenteral

Vía intramuscular

Vía intravenosa

Vía subcutánea

Otras vías extravasculares

Preparación de inyectables

Otras vías de administración

Capítulo 3: Acondicionamiento y prescripción de medicamentos

Acondicionamiento

Conservación de medicamentos

Catálogo de especialidades

Receta médica

Prescripción médica en el hospital

Tipos de prescripciones (fig. 3.4)

Capítulo 4: Administración de medicamentos

Administración segura de medicamentos

Errores de medicación

Medicamentos de alto riesgo

Manipulación de medicamentos peligrosos

Actuación en caso de derrames y gestión de residuos

Capítulo 5: Interacciones, incompatibilidades y estabilidad de los medicamentos

Interacciones medicamentosas

Incompatibilidad entre medicamentos por vía intravenosa

Interacciones entre medicamentos y alimentos

Interacciones con plantas medicinales

Estabilidad de los medicamentos termolábiles a temperatura ambiente

Capítulo 6: Sistemas automáticos de dispensación

Introducción

Concepto

Ventajas de los sistemas automáticos de dispensación

Formación práctica en Pyxis

Capítulo 7: Especialidades clínicas

Nutrición artificial: parenteral y enteral

Indicaciones de la nutrición parenteral

Pediatría

Paciente crítico

Apéndice I: Recomendaciones para la administración de medicamentos por vía parenteral

Apéndice II: Recomendaciones para la administración de medicamentos por vía oral

Glosario

Autoevaluación

Casos clínicos

Capítulo 1

Capítulo 2

Capítulo 3

Capítulo 4

Capítulo 5

Capítulo 6

Capítulo 7

Índice alfabético

Página de créditos



ELSEVIER

Avda. Josep Tarradellas, 20-30, 1.º, 08029, Barcelona, España

Administración de medicamentos y cálculo de dosis, 3.^a ed., de Adelaida Zabalegui Yárnoz y María Lombraña Mencia

© 2020 Elsevier España, S.L.U. Ediciones previas: 2014, 2005.

ISBN: 978-84-9113-429-9

eISBN: 978-84-9113-669-9

Todos los derechos reservados.

Reserva de derechos de libros

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra (www.conlicencia.com; 91 702 19 70/93 272 04 45).

Advertencia

La medicina es un área en constante evolución. Aunque deben seguirse unas precauciones de seguridad estándar, a medida que aumenten nuestros conocimientos gracias a la investigación básica y clínica habrá que introducir cambios en los tratamientos y en los fármacos. En consecuencia, se recomienda a los lectores que analicen los últimos datos aportados por los fabricantes sobre cada fármaco para comprobar la dosis recomendada, la vía y duración de la administración y las contraindicaciones. Es responsabilidad ineludible del médico determinar la dosis y el tratamiento más indicado para cada paciente en función de su experiencia y del conocimiento de cada caso

concreto. Ni los editores ni los directores asumen responsabilidad alguna por los daños que pudieran generarse a personas o propiedades como consecuencia del contenido de esta obra.

La información recogida en esta obra va dirigida exclusivamente a profesionales de la salud con capacidad para prescribir o dispensar los productos en ella referidos, lo que precisa de una formación específica para interpretarla correctamente. En caso de ser consultada por otras personas, estas deberán tener en cuenta que el contenido de esta obra no debe utilizarse en ningún caso para diagnosticar ni tratar problemas de salud. Ante la sospecha o el conocimiento de la existencia de una enfermedad, se debe consultar a un médico.

Asimismo, las presentaciones comerciales de productos recogidas en esta obra se han relacionado a título indicativo, no exhaustivo, con la información de mercado disponible en el momento de la edición de la obra.

Servicios editoriales: DRK edición

Depósito legal: B 21.819-2019

Impreso en España

Agradecimientos

A los alumnos de Enfermería de la Universitat de Barcelona, que son una fuente de inspiración para la edición de material docente dirigido a fomentar las buenas prácticas basadas en la evidencia científica. A los alumnos de Enfermería de otras Universidades y de otras profesiones sanitarias, quienes, mediante su afán por alcanzar las competencias necesarias para prestar cuidados excelentes, consigan mejorar el nivel de salud de sus pacientes y contribuyan a su desarrollo profesional.

A las enfermeras y enfermeros del Hospital Clínic de Barcelona, por su compromiso profesional acreditado a través de su colaboración docente durante la formación en prácticas de futuros enfermeros.

A los profesores de Enfermería que confían en este libro para apoyar su tarea docente en asignaturas tales como Fundamentos de Enfermería, Laboratorios de Simulación, Farmacología o Enfermería Médico-quirúrgica. Nuestro deseo es que esta obra sea útil para que los futuros enfermeros y enfermeras adquieran una formación rigurosa y un nivel excelente en las actividades relacionadas con la administración de medicamentos.

Colaboradores

Montserrat Castella Kastner, Farmacéutica especialista en Farmacia Hospitalaria, Servicio de Farmacia, Hospital Clínic de Barcelona

Consuelo Climent Bolta, Doctora en Farmacia. Universidad de Valencia. Consultor-1 en Farmacia Hospitalaria, Servicio de Farmacia, Hospital Clínic de Barcelona

Laura Gras Martín, Residente de 3.^{er} año, Servicio de Farmacia Hospitalaria, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona

María Lombraña Mencia, Doctorada en Enfermería por la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universitat de Barcelona. Jefa de Sección de Enfermería del Instituto Clínic de Neurociencias del Hospital Clínic de Barcelona. Profesora asociada de la Escuela Universitaria de Enfermería de la Universitat de Barcelona

Carmen López Cabezas, Farmacéutica especialista Sénior en el Área del Medicamento, Servicio de Farmacia, Hospital Clínic de Barcelona

Ester López Suñé, Farmacéutica especialista en Farmacia Hospitalaria, Servicio de Farmacia, Hospital Clínic de Barcelona

Laia López i Vinardell, Residente de 3.^{er} año, Servicio de Farmacia Hospitalaria, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona

Irene Mangues Bafalluy, Doctora en Farmacia por la Universitat de Barcelona. Especialista en Farmacia Hospitalaria. Jefa de Sección del Servicio de Farmacia del Hospital Universitari Arnau de Vilanova, Lleida. Profesora asociada de la Facultad de Farmacia y Ciencias de la Alimentación de la Universitat de Barcelona. Coordinadora General del Grupo Español para el Desarrollo de la Farmacia Oncológica de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria

María Teresa Miana Mena, Farmacéutica especialista en Farmacia Hospitalaria, Servicio de Farmacia, Hospital Clínic de Barcelona

Mònica Sánchez Celma, Doctora en Farmacia, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universitat de Barcelona. Farmacéutica residente,

Servicio de Farmacia, Hospital Sant Joan de Déu, Esplugues de Llobregat (Barcelona)

Laura Tuneu i Valls, Licenciada en Medicina y Cirugía y Doctora en Farmacia por la Universitat de Barcelona. Médico Adjunto, Servicio de Endocrinología y Nutrición, Hospital Universitari Sagrat Cor de Barcelona. Profesora asociada de la Facultad de Farmacia y Ciencias de la Alimentación de la Universitat de Barcelona

Montserrat Venturas Nieto, Doctorada en Enfermería, Facultad de Enfermería, Unitat Predepartamental d'Infermeria, Universitat Jaume I de Castelló. Jefa de Gestión de Enfermería en el Instituto Clínico de Cardiovascular, Hospital Clínic de Barcelona

Adelaida Zabalegui Yárnoz, Doctora en Enfermería por la New York University. Subdirectora de Enfermería del Hospital Clínic de Barcelona. Profesora asociada, Departamento de Enfermería, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universitat de Barcelona. Board member del European Academy of Nursing Science (EANS), Board member de la campaña Nursing Now del Consejo Internacional de Enfermería (CIE) y la OMS, Vicepresidenta de la Associació Catalana de Direccions Infermeres (ACDI)

Prólogo

Cuando uno se plantea escribir un libro, la primera pregunta que le sobreviene es si tendrá aceptación por parte de los lectores a quien irá dirigido. Nos encontramos ante la tercera edición de *Administración de medicamentos y cálculo de dosis*, por lo que es evidente su buena aceptación por parte de los lectores, pero también se debe destacar que su éxito depende en buena medida de su gran aplicabilidad en la práctica clínica diaria y de la incorporación de los nuevos avances en el manejo de los medicamentos.

El libro va dirigido a cualquier profesional del mundo de la salud que maneje y/o administre medicamentos, pero teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente podríamos decir que su público diana son las enfermeras y enfermeros, ya sea en su etapa académica o profesional. De la misma manera, constituye un libro de soporte para las profesoras y los profesores de las Universidades que imparten la asignatura de Farmacología clínica.

La nueva edición llega en un momento muy estratégico en plena inmersión de la «prescripción enfermera», que se plantea como una realidad en nuestro país a raíz de la aprobación del Real Decreto 1302/2018, de 22 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 954/2015, de 23 de octubre, por el que se regula la indicación, uso y autorización de dispensación de medicamentos y productos sanitarios de uso humano por parte de las enfermeras y los enfermeros.

Desde otro punto de vista también nos encontramos inmersos en las nuevas regulaciones de los medicamentos biopeligrosos (proyecto difícil de abordar en los centros sanitarios, pero actualmente en fase de desarrollo ellos), lo que provoca que progresivamente vayan apareciendo nuevos sistemas de administración que intentan evitar la exposición al medicamento del trabajador en el momento de reconstituir y administrar medicamentos que son perjudiciales para la salud.

La seguridad del paciente también es abordada en la obra. Cada año se registran más errores de medicación, pero la duda que se plantea es: ¿hay más o registramos más? Independientemente de cuál sea la respuesta, los profesionales han de tener presente la forma segura de administrar medicamentos, y se les debe ayudar mediante sistemas que permitan evitar errores, como pueden ser: la identificación activa, los sistemas prescriptores con alertas, el reconocimiento de los medicamentos de alto riesgo, la prevención de interrupciones a la hora de preparar y administrar, etc.

El manejo de medicamentos en el mundo sanitario es constante,

independientemente del ámbito en el que el profesional desarrolle su actividad, es decir, en atención primaria, atención hospitalaria, sociosanitaria, etc. Cada profesional, según sus competencias, asume la responsabilidad tanto de la correcta indicación, almacenamiento, distribución y administración como del seguimiento del efecto del medicamento en el paciente, sea el esperado o no. Esta frase cada vez va alcanzando más complejidad debido al gran avance en la creación de nuevas especialidades farmacéuticas, de nuevas formas de garantizar la seguridad en el manejo y reconstitución de los medicamentos, de nuevos sistemas de distribución, de administración con las nuevas formas farmacéuticas y vías de administración, y resalta el avance de la medicina personalizada, que cada vez más influirá en la creación de medicamentos adaptados a cada ser humano.

La actualización de los contenidos del libro acometida en esta tercera edición permite abordar los nuevos avances a los que nos enfrentamos, así como adquirir los conocimientos de manejo de los medicamentos, sobre todo en sus efectos terapéuticos adversos, normas de seguridad y cálculo de dosis. Todo ello acompañado por una parte teórica y una práctica, en forma de ejercicios y estudio de casos clínicos.

No quiero dejar pasar la oportunidad de felicitar a los autores por la nueva edición del libro, por su empeño en hacerlo práctico, manejable, adaptado a la realidad, didáctico... sin duda se convertirá en una obra de referencia para los estudiantes y los profesionales de Enfermería, así como de otras disciplinas de las Ciencias de la Salud.

Gemma Martínez Estalella

Directora de Enfermería del Hospital Clínic de Barcelona.

Profesora asociada de la Escuela de Enfermería. Coordinadora de la asignatura de Farmacología Clínica. Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universitat de Barcelona.

Prefacio

Adelaida Zabalegui Yárnoz, RN, PhD, FEANS

A pesar de las numerosas publicaciones sobre las causas y la prevención de los errores de medicación, estos continúan siendo frecuentes en la mayoría de los centros asistenciales, lo que representa un coste adicional para los sistemas sanitarios. Las enfermeras y enfermeros deben ser conscientes del riesgo de cometer errores relacionados con los medicamentos que pueden perjudicar a los pacientes. Generalmente, estos errores resultan de fallos en un proceso complejo e interconectado, como es el uso de medicamentos, en el cual participan médicos, enfermería, farmacéuticos, otros auxiliares clínicos y gestores. El riesgo de error es mayor cuando están implicados varios factores de modo simultáneo, como son procedimientos de administración complejos, el comportamiento humano y las nuevas tecnologías. En este sentido, es importante señalar que, en la mayoría de los casos, los errores podrían ser evitados.

Por este motivo, este libro pretende contribuir a que los futuros enfermeros y enfermeras tengan una formación robusta en el proceso de administración de medicamentos y en el cálculo de dosis. Debemos asegurar la formación rigurosa de los profesionales sanitarios, tanto en los aspectos teóricos de la elección de medicamentos, como en los aspectos prácticos de su preparación y administración, para asegurar su uso racional y seguro.

Esta tercera edición actualiza los contenidos e incluye nuevos aspectos como es el manejo de medicamentos biopeligrosos. Por otra parte, teniendo en cuenta que el proceso de administración de un medicamento va más allá de esta actividad que sucede junto a la cabecera del paciente, hemos considerado relevante incluir la descripción de los 10 puntos que fomentan y aseguran la práctica correcta y segura aplicada a lo largo de todo el recorrido del medicamento, desde su preparación hasta el seguimiento de los resultados y la respuesta del paciente.

Aunque en el entorno anglosajón se encuentran textos que abordan este mismo tema, no existía en lengua española ninguna obra dirigida a formar profesionales sanitarios en el área de la administración de medicamentos. Las diferencias en unidades de medida y en el nombre comercial de las especialidades farmacéuticas entre los países anglosajones y los de habla castellana no permiten una fácil adaptación de estos textos, por lo que vimos la necesidad de continuar editando este libro para cubrir el vacío documental existente sobre el manejo de medicamentos basado en la evidencia y en la experiencia asistencial, desde una perspectiva multiprofesional.

Esta obra va dirigida fundamentalmente a estudiantes de Enfermería y de otras profesiones sanitarias. Nuestro objetivo es que adquieran las competencias (conocimientos, habilidades y actitudes) que aseguren la correcta preparación y administración de medicamentos, siguiendo normas y procedimientos que aseguren su seguridad. Su orientación es eminentemente práctica e incluye numerosos ejemplos de casos reales descritos y desarrollados por expertos asistenciales.

Espero que sea útil para estudiantes, profesores y profesionales asistenciales que desarrollen su actividad en el marco del proceso de prescripción, dispensación, preparación, administración y seguimiento de resultados de la utilización de medicamentos. También espero que este texto contribuya a mejorar el uso seguro de los medicamentos y la calidad de los servicios sanitarios de los ciudadanos. Todos los profesionales asistenciales estamos llamados a colaborar en este trabajo.

CAPÍTULO 1

Cálculo de dosis, concentraciones, volúmenes y velocidades de administración

Irene Mangues Bafalluy

Abreviaturas

Una abreviatura es una representación gráfica reducida de una palabra o grupo de palabras en la que se suprimen algunas letras con el objetivo de acortar las descripciones ahorrando tiempo y espacio (p. ej., SC para vía Subcutánea). Los acrónimos además permiten que puedan ser pronunciados como una palabra (p. ej., OMS para Organización Mundial de la Salud; EPOC para Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica).

En los informes clínicos de los pacientes y la prescripción de medicamentos para tratar distintas patologías se usan abreviaturas, acrónimos o siglas. Algunas de ellas tienen un consenso elevado entre los profesionales sanitarios, como pueden ser IV e IM para vía intravenosa e intramuscular, respectivamente, mientras que en otras existe un menor grado de consenso, como MTC (para *metoclopramida*) o CTX para Citoxan, antigua marca comercial de la ciclofosfamida. En ocasiones también puede recurrirse al latín (*bid* para *bis in die*, que significa «dos veces al día»). El objetivo que se pretende con su uso es simplificar, pero ello puede suponer un riesgo para el paciente si se interpretan de manera incorrecta. Por ejemplo, MTX puede corresponder a metotrexato o a mitoxantrona, por lo que podrían intercambiarse dos medicamentos cuya posología es diferente; esto afectaría a la eficacia y a la toxicidad del fármaco y podría poner en peligro la vida del paciente.

No se recomienda el uso de abreviaturas o acrónimos en los procesos de diagnóstico, prescripción y administración de medicamentos para aumentar la precisión y la seguridad de estos procesos. A pesar de ello, aquellos más ampliamente consensuados suelen usarse con frecuencia (p. ej., IAM para infarto agudo de miocardio, VO u OR para vía oral, etc.). En estos casos se recomienda definirlos entre paréntesis la primera vez que se citan o bien adjuntar un listado o tabla descriptivos. En la [tabla 1.1](#) podemos familiarizarnos con algunas de las más frecuentes.

Tabla 1.1

Abreviaturas comunes de las órdenes médicas

Abreviatura	Significado	Ejemplo de horario de administración
%	Porcentaje	
ac	Antes de las comidas	
AC × FA	Arritmia completa por fibrilación auricular	
ad lib	Libremente, como desee (latín: <i>ad libitum</i>)	
amp	Ampolla	
aq	Agua	
aq dest	Agua destilada	
bid	Dos veces al día (latín: <i>bis in die</i>)	9:00 y 21:00 h
c/	Cada	
CAN	Recuento absoluto de neutrófilos (<i>count absolute</i>)	

	<i>neutrofilis)</i>	
cáp	Cápsula	
cm ³	Centímetro cúbico (= mililitros)	
ClK	Cloruro potásico	
ClNa	Cloruro sódico (Si 0,9 % = SF)	
Cda	Cucharada	
Cdita	Cucharadita	
comp	Comprimido	
comp eferv	Comprimido efervescente	
csp	Cantidad suficiente para	
dc	Después de las comidas	
DCI	Denominación común internacional	
De-Co-Ce	Desayuno-Comida-Cena	
dil	Dilución	
DU	Dosis única	
elix	Elixir	
EPOC	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	
FM	Fórmula magistral	
g	Gramo	
got, gt	Gotas	
grag	Grageas	
h	Hora/s	
IAM	Infarto agudo de miocardio	
ID, id	Intradérmico	
IgG	Inmunoglobulina G	
IM, im	Intramuscular	
Inh	Inhalaciones	
Iny	Inyección	
IQ	Intervención quirúrgica	
IV, iv	Intravenoso	
Jbe	Jarabe	
l	Litro	
máx	Máximo	
mcg (µg)	Microgramos	
mEq	Miliequivalente	
mg	Miligramo	
min	Minuto	
mín	Mínimo	
ml	Mililitro	
núm o n.º	Número	
OD	Ojo derecho	
OI	Ojo izquierdo	
PA	Presión arterial	
pmv	Para mantener vía	
po	Por vía oral (latín: <i>per os</i>)	
prn	Si lo precisa (latín: <i>pro re nata</i>)	
PSA	Antígeno prostático específico (<i>prostatic antigen specific</i>)	
q	Cada	
qd	Cada día (latín: <i>quaque die</i>)	
qh (q1h)	Cada hora (latín: <i>quaque hora</i>)	
q2h	Cada 2 horas (latín: <i>quaque secunda hora</i>)	
q3h	Cada 3 horas (latín: <i>quaque tertia hora</i>)	
q4h	Cada 4 horas (latín: <i>quaque quatuor hora</i>)	
q6h	Cada 6 horas (latín: <i>quaque sex hora</i>)	
qid	Cuatro veces al día (latín: <i>quater in die</i>)	
qod	Cada 2 días	
RAN	Recuento absoluto de neutrófilos	
SC, sc	Subcutáneo	
SF	Suero fisiológico	

SG 5 %	Suero glucosado al 5 %	
SGS	Suero glucosalino	
sl	Sublingual	
SNG	Sonda nasogástrica	
sol	Solución	
sup	Supositorio	
susp	Suspensión	
tab	Tableta	
tid	Tres veces al día (latín: <i>ter in die</i>)	7:00, 13:00 y 21:00 h
tx	Tratamiento	
U	Unidades	
UI	Unidades internacionales	
VO, vo	Vía oral	
WHO	World Health Organization (Organización Mundial de la Salud)	
x	Por, durante	
/	Cada	
'	Minutos	
"	Segundos	
1-1-1	Uno por la mañana, uno al mediodía y uno por la noche	
0-0-1	Uno por la noche	

Los programas de prescripción electrónica informatizada eliminan en gran medida este tipo de errores porque, o bien no permiten la utilización de abreviaturas o bien ofrecen desplegados explicativos.

Transformación y equivalencia del sistema métrico. Peso y volumen

El cálculo de la dosis de un fármaco que se va a administrar a un paciente precisa de un sistema de medida exacto. El sistema internacional de unidades (SI) es el sistema de medida más ampliamente utilizado en la prescripción y administración de los medicamentos y es el sistema legal de unidades de medida vigente en España. El SI está universalmente aceptado por los científicos y permite una estandarización de los pesos y medidas que aumenta la seguridad del proceso y evita errores.

La gran aceptación de este sistema de medida se basa en su claridad y simplicidad, ya que establece unas unidades básicas (tabla 1.2). A partir de ellas, y usando prefijos y sufijos (tabla 1.3), podemos obtener múltiplos o submúltiplos basándonos en el sistema métrico decimal modernizado, en el que el profesional sanitario divide o multiplica por 10 según suba o baje en la escala (tabla 1.4).

Tabla 1.2

Unidades básicas de medida usadas en el cálculo de dosis

Magnitud	Nombre	Símbolo
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Cantidad de sustancia	mol	mol

Tabla 1.3

Prefijos de uso más frecuente en el área sanitaria

Prefijo	Símbolo	Valor numérico
Kilo-	k	1.000 (mil)
Hecto-	h	100 (cien)
Deca-	dc	10 (diez)
Deci-	d	0,1 (una décima)
Centi-	c	0,01 (una centésima)
Mili-	m	0,001 (una milésima)
Micro-	mc, μ	0,000001 (una millonésima)

Tabla 1.4

Equivalentes de peso y volumen en el sistema métrico

Equivalentes de medidas de peso más usadas	
1 kg (kilogramo)	= 1.000 g (mil gramos)
1 g (gramo)	= 1.000 mg (mil miligramos)
1 mg (miligramo)	= 1.000 Mcg, µg (mil microgramos)
Equivalentes de medidas de volumen más usadas	
1 l (litro)	= 1.000 ml (mil mililitros) = 1.000 cm ³ (mil centímetros cúbicos)
1 ml (mililitro)	= 1 cm ³ = 1.000 µl (mil microlitros)

El nombre de las unidades y su símbolo correspondiente se escribe siempre en minúscula, a excepción de los que derivan de nombres propios. Debemos usar los símbolos internacionalmente aceptados y no añadiremos un punto al final.

Aunque este sistema es el más ampliamente utilizado, existen otros sistemas, como el doméstico (tabla 1.5), que conviven a veces con el anterior. En ocasiones, el valor de una cantidad de fármaco se expresa en números romanos (p. ej., XX gotas significa «20 gotas») (tabla 1.6). También algunos medicamentos expresan su actividad en unidades internacionales (UI), como la insulina o la heparina. Para convertir estas unidades a otro sistema (p. ej., a miligramos), deberemos consultar la etiqueta, el prospecto y/o la ficha técnica del medicamento, donde se suele indicar la relación de proporcionalidad entre ambos sistemas.

Tabla 1.5

Equivalentes de medidas de volumen en el ámbito doméstico

Doméstico	Métrico*
1 cucharada de café	2,5 ml
1 cucharada de postre o de té	5 ml (son las más empleadas)
1 cucharada mediana	10 ml
1 cucharada sopera	15 ml
1 gota	0,05 ml
20 gotas	1 ml

* Estas equivalencias son válidas siempre que el prospecto o el cartón del medicamento no especifique una equivalencia diferente.

Tabla 1.6

Equivalencias numéricas entre números romanos y arábigos

Números romanos	Números arábigos
I	1
II	2
III	3
IV	4
V	5
VI	6
VII	7
VIII	8
IX	9
X	10
XI	11

XII	12
XIII	13
XIV	14
XV	15
XX	20
XXV	25
XXX	30

Reglas de tres, factores de conversión y fórmula básica para el cálculo de las dosis, el volumen y la velocidad de administración

Reglas de tres

Para el cálculo de las dosis a partir de comprimidos, viales, ampollas, etc., usaremos reglas de proporcionalidad, es decir, las famosas reglas de tres. Calcularemos nuestro valor incógnita manteniendo la proporcionalidad con los valores que conocemos. Veamos algún ejemplo.

Si un comprimido tiene 1.000 mg, ¿cuántos miligramos contendrá medio comprimido?

Para el cálculo matemático, los valores se distribuyen en dos columnas; cada columna debe tener una única unidad de medida, es decir, debajo de 1 comp escribiremos $\frac{1}{2}$ comp (medio comp) y debajo de 1.000 mg el valor que se ha de calcular; este será un valor expresado en miligramos, ya que estará en la misma columna que 1.000 mg. Gráficamente, se abrevia de la siguiente manera:

1 comp \rightarrow 1.000 mg (1 comp contiene 1.000 mg)

$\frac{1}{2}$ comp \rightarrow x ($\frac{1}{2}$ comp contiene x mg)

Simplificando, diríamos:

A \rightarrow B (proporcionalidad que conocemos)

C \rightarrow x (proporcionalidad que buscamos)

Lo resolvemos aplicando la siguiente operación:

$$x = \frac{C \times B}{A}$$

Por lo tanto, el cálculo de la x del problema anterior se obtiene por el cociente:

$$x = \frac{\frac{1}{2} \text{ comp } 1.000 \text{ mg}}{1 \text{ comp}} = 500 \text{ mg}$$

Puesto que las unidades de medida se repiten en el numerador y en el denominador, estas quedan eliminadas y, por lo tanto, la unidad de medida final será la restante: miligramos.

Las reglas de tres cada vez son menos usadas y han sido substituidas por factores de conversión.

Factores de conversión

Otra manera de obtener el cálculo de las dosis es a través de los factores de conversión, en los que se parte del valor desconocido (D comp) y las relaciones de proporcionalidad que conocemos se presentan en forma de fracciones, siempre teniendo en cuenta que, para las mismas unidades, una tiene que ir en el numerador y otra en el denominador, de forma que se puedan tachar. Por ejemplo, un comprimido contiene 1.000 mg (relación de proporcionalidad conocida) y queremos saber cuántos miligramos contiene medio comprimido (relación de proporcionalidad a determinar), por lo tanto:

$$\frac{1}{2} \text{ comp} \times \frac{1.000 \text{ mg}}{1 \text{ comp}} = 500 \text{ mg}$$

Aquí se muestra el cociente cuya relación de proporcionalidad conocemos, y ponemos comprimidos en el denominador puesto que en el primer concepto los comprimidos están en el numerador y así podemos tacharlo.

Fórmula básica

Otra fórmula usada en el cálculo de dosis fraccionadas es la siguiente:

$$\frac{Q_2}{Q_1} \times F = \text{cantidad que se ha de administrar}$$

Q_1 : cantidad conocida que se relaciona con la forma farmacéutica o el contenedor (vial, ampolla, etc.).

Q_2 : cantidad de la que se desea conocer la proporción.

F : cantidad contenida en una forma farmacéutica (comprimido, cápsula, vial, etc.).

Q_1 y Q_2 deben tener las mismas unidades de medida, que son diferentes de las de F . Q_1 y F mantienen una relación de proporcionalidad.

Por ejemplo, si un suero de 1.000 ml contiene 600 mg de fármaco, ¿qué

volumen contiene 50 mg?

$$\frac{50 \text{ mg}}{600 \text{ mg}} \times 1.000 \text{ ml} = 83,3 \text{ ml}$$

Cada uno usará el modo que le resulte más sencillo, puesto que debemos obtener el mismo valor de las tres formas. Sin embargo, deben tenerse muy en cuenta las unidades de medida, es decir, no mezclar gramos con miligramos, etc.

Cálculo de porcentajes

El porcentaje para una forma líquida (suero, jarabe, etc.) indica los gramos de soluto (fármaco) por cada 100 ml de disolución y se expresa con el signo %. Cuando en el ámbito sanitario se pauta un porcentaje, a no ser que se especifique lo contrario, se entiende que estamos hablando de una relación peso/volumen como la mencionada anteriormente. Por ejemplo: el suero fisiológico es cloruro sódico al 0,9 %; este porcentaje indica que existen 0,9 g de cloruro sódico por cada 100 ml de solución. Otro ejemplo: si tenemos un jarabe a una concentración del 2 %, esto indica que existen 2 g del principio activo por cada 100 ml de solución.

En cambio, para una forma sólida (pomada, cremas, ungüentos, etc.), el porcentaje indica los gramos de fármaco por cada 100 g de peso. Es decir, existe una relación peso/peso.

Para el cálculo de una dosis que se ha de administrar teniendo en cuenta un porcentaje, usaremos la regla de tres, los factores de conversión o la fórmula básica (v. [apartado anterior](#)).

Unidades de concentración

Para administrar a un paciente la dosis exacta, en ocasiones precisamos conocer la cantidad de principio activo presente en un determinado volumen de fármaco. La cantidad de principio activo puede venir expresada en miligramos, moles, miliequivalentes, etc. por mililitro. Entendiendo el significado de esta relación peso/volumen y aplicando las relaciones de proporcionalidad descritas en el apartado anterior, obtendremos la dosis correcta.

Definiciones

La *concentración* de una disolución es la cantidad de soluto (fármaco) disuelta en una determinada cantidad de disolvente o disolución:

$$\text{Concentración} = \frac{\text{Cantidad de fármaco}}{\text{Volumen}}$$

Existen diferentes maneras de expresar este concepto, aunque las más habituales cuando nos referimos a la medicación son las siguientes:

- mg/ml. Si una suspensión oral contiene 40 mg/ml de ibuprofeno significa que en 1 ml hay 40 mg de ese principio activo.
- Porcentaje. Véase el apartado anterior.
- Proporción. Expresa la cantidad de fármaco en gramos respecto al volumen en mililitros; por ejemplo, cuando en el caso de la adrenalina (epinefrina) se indica que tiene una relación 1:1.000 significa que hay 1 g de fármaco por cada 1.000 ml de solución.

Mol: peso molecular (PM) expresado en gramos (g). El peso molecular de una sustancia o fármaco es la suma de los pesos de los átomos que la integran. Por ejemplo, la fórmula química del agua es H₂O. Según nos indica la fórmula, su peso molecular se obtiene sumando el peso atómico del oxígeno (16) y dos veces el peso atómico del hidrógeno (1). El peso molecular de H₂O es, pues, 18. Por lo tanto, 1 mol de agua = 18 g.

Equivalencias:

1 mol = 1.000 milimoles

Cálculo del número de moles:

$$\text{N.º de moles} = \frac{\text{Peso de la sustancia (g)}}{\text{Peso de 1 mol de sustancia (g)}}$$

Para iones: 1 mol = 1 equivalente × valencia

Molaridad (M): moles de soluto (fármaco) contenidos en 1 l de disolución.

$$M = \frac{\text{Moles}}{\text{Litro}}$$

Osmolaridad: mide el número de partículas que existen en una solución. Es independiente del tamaño de las partículas y de su carga. La osmolaridad se define como el número de osmoles por litro de disolución e indica la concentración total de iones en una solución. Un osmol es la cantidad en gramos de una sustancia con actividad osmótica, es decir, una sustancia que produzca presión osmótica. Por lo tanto, un osmol expresa la actividad osmótica de 1 mol de partículas. La presión osmótica es aquella que se desarrolla cuando dos soluciones de diferente concentración pero del mismo soluto solo están separadas por una membrana permeable al disolvente.

La osmolaridad es un valor de gran importancia en el equilibrio hidroelectrolítico entre los líquidos intra- y extracelular de nuestro organismo. Entre los diferentes factores que pueden hacer que los volúmenes extra- o intracelular cambien, están la ingestión de agua, la deshidratación, la inyección intravenosa de diversos tipos de solución, la pérdida de grandes cantidades de líquido por el tubo digestivo en forma de vómitos o diarreas, o la pérdida de cantidades anormales de líquido por el sudor o por la orina. Las alteraciones importantes en este equilibrio pueden producir la muerte.

La osmolaridad da una idea de la tonicidad de la solución. La osmolaridad plasmática en condiciones no patológicas es de aproximadamente 300 MOsmol/l y se debe fundamentalmente al sodio. Puede medirse con un osmómetro, pero, de forma práctica, puede calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Osmolaridad plasmática (mOsmol/l)} = \frac{2 \times [\text{Na}^+ \text{ mEq/l}] + \frac{\text{glucosa (mg/dl)}}{18} + \frac{\text{urea en plasma (mg/dl)}}{2,8}}{2,8}$$

Equivalencia:

Osmol = 1.000 MOsmol

Las soluciones con una osmolaridad de aproximadamente 300 MOsmol/l son isotónicas con el plasma; las de una osmolaridad mayor se consideran hipertónicas, y las de menor osmolaridad, hipotónicas (tabla 1.7). Los valores de osmolaridad suelen figurar en la etiqueta de sueros, nutriciones para administración parenteral, etc. En la práctica clínica se consideran isotónicas aquellas soluciones cuya osmolaridad oscila aproximadamente entre 200 y 600 MOsmol/l, y podrán administrarse por vía periférica sin producir flebitis al paciente. En cambio, las soluciones muy hipertónicas (> 600 MOsmol/l) producen flebitis cuando se administran por vía periférica y deberán administrarse por una vía central en la que la sangre fluya muy rápidamente y la solución se diluya de inmediato, de manera que no perjudique al sistema vascular. Cuando agregamos electrólitos (potasio, sodio, calcio, etc.) a un suero, se incrementa su osmolaridad.

Tabla 1.7

Tipos de soluciones para administración parenteral

Hipotónica	Isotónica	Hipertónica
< 200 MOsmol/l	200–600 MOsmol/l	> 600 MOsmol/l
La administración IV de suero hipotónico provoca una salida de líquido intravascular hacia el espacio extracelular		La administración IV de suero hipertónico provoca una entrada de líquido extracelular hacia el espacio intravascular
No flebitis	No flebitis	Flebitis
Agua ClNa 0,45 %	SF SG 5 % SG 10 % SGS Albúmina 5 % Bicarbonato 1/6 M Hidroxiethylalmidón 6 %	Bicarbonato 1 M

Osmolaridad (mOsmol/l) y *osmolalidad* (mOsmol/kg) son términos que, en la práctica, suelen intercambiarse. Aunque existe un pequeño error, la diferencia en las soluciones muy diluidas no es muy grande.

Normalidad (N): número de equivalentes en 1 l de disolución.

Peso equivalente (P_{eq}): peso molecular expresado en gramos dividido por la valencia.

$$P_{eq} = \frac{PM (g)}{Valencia}$$

$$n.º \text{ de equivalentes} = \frac{\text{Peso de la sustancia (g)}}{P_{eq}}$$

Densidad: peso de la solución/volumen de la solución.

Unidad internacional (UI) es la cantidad de sustancia que produce un efecto biológico específico y es aceptada internacionalmente como una medida de la actividad o potencia de una sustancia. Las UI se emplean en diferentes medicamentos, aunque en la etiqueta, generalmente, aparecen también los miligramos contenidos. Las unidades internacionales de dos medicamentos diferentes no son comparables, es decir, las UI de heparina tienen un significado diferente de las UI de insulina.

Cálculo de dosis en función del peso (kg) y la superficie corporal (m²)

La dosificación de un fármaco depende de sus características. Algunos medicamentos que se administran a pacientes adultos sin insuficiencia renal o hepática no tienen en cuenta el peso del paciente. Sin embargo, en ocasiones es de especial importancia tener en cuenta el peso, por ejemplo, en pacientes pediátricos, en fármacos con un estrecho margen terapéutico, en medicamentos cuya efectividad es dependiente de la dosis pero que son muy tóxicos en dosis altas (antineoplásicos), etc. La dosis se expresa de modos distintos según se calcule en función del peso corporal o de la superficie corporal.

Cálculo de la dosis según el peso corporal (kg)

La dosificación se expresa como los miligramos de fármaco que se han de administrar por cada kilogramo de peso del paciente en el intervalo de tiempo especificado como frecuencia (mg/kg/frecuencia).

$$\text{Dosis diaria (mg)} = \text{dosis del fármaco (mg/kg)} \\ \times \text{peso corporal (kg)} \times \text{frecuencia (n.º veces/día)}$$

Cálculo de la dosis según la superficie corporal (m²)

La dosificación se expresa como los miligramos de fármaco que se han de administrar por cada metro cuadrado de superficie corporal (SCo) del paciente. Se usa frecuentemente para calcular las dosis de muchos antineoplásicos parenterales.

La SCo se calcula a partir del peso del paciente expresado en kilogramos y la altura (talla) expresada en centímetros. Existen varias fórmulas para el cálculo de la SCo que pueden mostrar valores ligeramente diferentes. Las dos fórmulas más usadas son la de Dubois y Dubois y la de Mosteller.

Fórmula de Dubois y Dubois para el cálculo de la SCo:

$$\text{Superficie corporal (m}^2\text{)} = \\ \frac{0,7184 \times \text{altura (cm)}^{0,725} \times \text{peso (kg)}^{0,425}}{100}$$

Fórmula de Mosteller para el cálculo de la SCo:

$$\text{Superficie corporal (m}^2\text{)} = \\ \sqrt{\frac{\text{altura (cm)} \times \text{peso (kg)}}{3.600}}$$
$$\text{Dosis (mg)} = \text{dosis de fármaco (mg/m}^2\text{)} \times \text{SCo (m}^2\text{)}$$

Bibliografía

- Calculadora de Nefrología y fórmulas. Web de la Sociedad Española de Nefrología. Disponible en:
<http://www.senefro.org/modules.php?name=nefrocalc>.
[Consultado el 14 de octubre de 2018.]
- DuBois D., DuBois E.F. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. Arch Intern Med.. 1916;17:863–871.
- Mosteller R.D. Simplified calculation of body surface area. NEJM.. 1987;317:1098.
- Unidades del Sistema Internacional (SI) utilizadas en la Farmacopea y equivalencias con otras unidades. Real Farmacopea Española. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 1997.

CAPÍTULO 2

Formas farmacéuticas y vías de administración

Consuelo Climent Bolta

La *forma farmacéutica* se define como la forma externa o forma de acondicionamiento de un fármaco, que permite su administración por una vía que resulte eficaz para conseguir el efecto deseado. Son formas farmacéuticas los comprimidos, las cápsulas, los supositorios, etc. Por lo tanto, un mismo fármaco puede presentarse en diferentes formas farmacéuticas, según la vía de administración que se seleccione o esté disponible.

Según la forma farmacéutica se determina una u otra vía de administración. La vía de administración es la ruta que sigue el fármaco para alcanzar el torrente sanguíneo. Entre las vías más usuales se encuentran la oral, la intravenosa, la intramuscular, la subcutánea, la rectal y la tópica.

Hay que tener en cuenta que no todos los medicamentos se pueden presentar en todas las formas farmacéuticas ni pueden ser administrados por todas las vías. Para cada fármaco deberán determinarse las más adecuadas en función de sus características, puesto que algunos no pueden administrarse por vía oral porque se degradan, otros requieren excipientes que no permiten su administración por vía endovenosa pero sí intramuscular, etc. Por lo tanto, la elección de la forma farmacéutica y de la vía de administración viene determinada por las características del fármaco y su eficacia según la vía por la que se administre.

Vía oral

En la vía de administración oral, el medicamento es introducido en el organismo a través de la boca y actúa en el propio tubo digestivo, o bien es absorbido en algún tramo de este, para pasar seguidamente al torrente sanguíneo. Es una vía fácil y cómoda de usar en pacientes conscientes y sin obstrucción del tubo gastrointestinal y, salvo que existan problemas de absorción del fármaco o alguna contraindicación, es la vía de elección.

- Ventajas:
 - Es la vía más natural y fácil de usar.
 - Es cómoda de administrar.
 - Es la de menor coste.
 - En caso de intoxicación puede retirarse parte del medicamento mediante provocación del vómito o lavado gástrico.
 - Permite la administración de agentes absorbentes como el carbono activado, o sea, la absorción de sustancias químicas.
- Inconvenientes:
 - Puede producir irritación gástrica.
 - No se puede utilizar en pacientes con vómitos o inconscientes.
 - Transcurre un cierto tiempo desde su administración hasta la aparición del efecto, por lo que no puede ser usada en tratamientos de emergencia.
 - Algunos fármacos se degradan debido al pH gástrico.
 - Algunos fármacos interaccionan con las comidas, y esto debe tenerse en cuenta en el momento de la administración.

La vía sublingual y la vía bucal son dos variedades de la vía oral.

Vía sublingual

El fármaco se coloca debajo de la lengua en forma de comprimidos o aerosol. Su absorción y paso a la circulación sistémica son rápidos debido a la alta vascularización de la cavidad bucal (vía venas maxilares y sublinguales). Al no absorberse a través del intestino, inicialmente no llega al hígado y no es metabolizado, con lo que hay una mayor cantidad de fármaco disponible y el efecto puede ser más intenso y que con la vía oral tradicional. Puede ser una vía adecuada para pacientes con problemas en el tránsito intestinal (diarreas, vómitos...) y para situaciones urgentes como los tratamientos de crisis angina de pecho (nitratos), crisis hipertensivas (medicamentos bloqueantes del

calcio), dolor intenso (opiáceos) y ataques de ansiedad (benzodiazepinas).

Vía bucal

El medicamento se coloca entre las encías y los labios o en la cara anterior de la mejilla y se disuelve por la acción de la saliva. Generalmente se emplea para tratamientos antisépticos o antiinfecciosos de la mucosa bucal.

Formas farmacéuticas de administración oral

Formas farmacéuticas sólidas orales

Existen dos tipos principales, las cápsulas y los comprimidos. Adicionalmente, en los últimos años cada vez tienen más importancia las formas farmacéuticas o sistemas orales de liberación modificada (conocidas también como liberación controlada).

Cápsula

Es un medicamento formado por el fármaco y una cubierta. La cubierta tiene una función de protección y se disuelve en contacto con los jugos gástricos. Está hecha de gelatina, que puede ser de dos tipos: a) gelatina dura, que tiene un producto sólido en el interior, y b) gelatina blanda, con un producto líquido oleoso en el interior. Las cápsulas permiten proteger el principio activo de la luz y la humedad, enmascarar olores y sabores desagradables y evitan la irritación del tracto gastrointestinal por parte de algunos medicamentos.

Comprimidos

Se obtienen por compresión mecánica del polvo resultante de la mezcla de una materia prima (principio activo) + excipiente/s.

El excipiente es una sustancia inerte que acompaña al principio activo para darle forma y cohesión y para conseguir una biodisponibilidad adecuada; incluye vehículos, colorantes, conservantes, saborizantes y edulcorantes.

Los comprimidos son la forma farmacéutica usada más habitualmente en pacientes adultos. A parte de los comprimidos normales no recubiertos que pueden ser ranurados o no, hay distintos tipos de comprimidos:

- Los comprimidos recubiertos o laqueados están revestidos de una cubierta que sirve para enmascarar el mal sabor u olor del fármaco, protegerlo de la luz o la humedad, etc. Si la cubierta es resistente al jugo gástrico, son comprimidos con cubierta entérica, cuyo objetivo es evitar la degradación del fármaco en el pH ácido del estómago o impedir la irritación de la mucosa gástrica.
- Los comprimidos efervescentes se disuelven en agua antes de su administración y, debido al excipiente bicarbonato sódico, forman

burbujas de anhídrido carbónico (CO₂) que, por su cualidad picante, enmascaran sabores desagradables del principio activo. Por razones de estabilidad deben administrarse inmediatamente después de su completa disolución. Debe tenerse en cuenta el contenido en ion y se debe tener precaución en pacientes que deben seguir dietas exentas de sodio, como los pacientes hipertensos.

- Los comprimidos bucodispersables son comprimidos no recubiertos destinados a ser colocados en la boca, donde se dispersan rápidamente antes de ser tragados. Son adecuados para pacientes con dificultad en la deglución, ya que no es necesario tomar agua ni tragar el comprimido entero, que se disuelve en la saliva (de 1 a 3 minutos), siendo una ventaja para los niños, personas mayores y pacientes con Parkinson, disfagia, discapacidad mental o tratados con antipsicóticos. Asimismo tienen una absorción e instauración de efecto rápida. Entre sus inconvenientes está el ser más frágiles que los convencionales y su inestabilidad física por el exceso de humedad. Pueden ser liofilizados o comprimidos con excipientes disgregantes.
- Comprimidos sublinguales: deben absorberse a través de la mucosa bucal y no tragarse. Deben ser pequeños, redondos, elípticos o biconvexos, sin ángulos, con el fin de minimizar la producción de saliva.
- Las grageas constan de un núcleo (cápsula, comprimido) donde se encuentra el principio activo recubierto de una capa compacta de azúcar que oculta sabores u olores desagradables, o que protege el núcleo del medio gástrico.

Formas farmacéuticas de liberación modificada

El concepto de *liberación modificada* hace referencia a la aplicación de un proceso tecnológico a una sustancia química definida para modificar su interacción con el medio en el cual será utilizada, con el fin de controlar el lugar, el momento, la duración o la magnitud de su acción.

Actualmente se puede modificar y controlar la liberación de principios activos medicamentosos por cualquiera de las vías de administración, siendo la vía oral la que más desarrollo ha tenido para hallar nuevas formas farmacéuticas de liberación modificada en el tracto gastrointestinal. La terminología utilizada para definir las formas farmacéuticas orales de liberación modificada es amplia y confusa. Existen diversas formas de clasificación. A continuación se ofrece una de ellas, que se puede encontrar en la bibliografía referida:

- *Formas farmacéuticas de liberación sostenida*: liberan inicialmente la cantidad necesaria de fármaco para conseguir la respuesta farmacológica deseada y, posteriormente, una cantidad adecuada y

continua para que el nivel plasmático del fármaco se mantenga constante durante un tiempo que oscila de 10 a 24 h.

- *Formas farmacéuticas de liberación prolongada*: liberan inicialmente la cantidad suficiente de fármaco para producir la acción terapéutica. Después lo continúan liberando de forma lenta pero no constante, y se observa un nivel plasmático que varía dentro de la zona terapéutica y describe una curva amplia.
- *Formas farmacéuticas de liberación repetida*: liberan inicialmente una dosis simple de fármaco y posteriormente liberan otra dosis similar; en el intervalo de tiempo entre la liberación de una dosis y otra, no existe liberación de principio activo. Se trata de liberar el fármaco en dos o más dosis iguales espaciadas en el tiempo.
- *Formas farmacéuticas de liberación retardada o diferida*: liberan el principio activo después de transcurrido un tiempo de latencia, por lo que no se obtienen niveles plasmáticos del fármaco hasta que la forma farmacéutica se encuentra en la zona del tracto digestivo donde se desea que se active el sistema.

Para conseguir cada uno de los sistemas de liberación modificada se recurre a diferentes tecnologías entre las que se encuentran los comprimidos matriciales, los sistemas osmóticos como el OROS® (Osmotic Release Oral System), formas farmacéuticas recubiertas, sistemas de dosificación con tiempo de residencia gástrica prolongado y sistemas basados en resinas intercambiadoras de iones, entre otros.

Precauciones

- Los comprimidos no ranurados no deberían partirse. En caso de necesidad, pregunte al servicio de farmacia.
- Las formas farmacéuticas de liberación modificada deben tragarse enteras y no se deben triturar, masticar ni diluir, ya que el fármaco está preparado para liberarse progresiva, retardada o repetidamente, y, al triturarse, la liberación y la absorción de todo el fármaco serían rápidas.
- Los fármacos con cubierta entérica no deben triturarse porque esta protege el fármaco de su destrucción en el medio ácido del estómago. Se absorben en el intestino delgado.
- Las formas orales que irritan la mucosa gástrica deben tomarse con un vaso de líquido, con las comidas o inmediatamente después de las comidas.

Formas farmacéuticas líquidas orales

Tienen también diversas presentaciones:

- *Jarabes*, que suelen estar compuestos de: fármaco + azúcar + agua. Son formas farmacéuticas líquidas que contienen un elevado porcentaje de azúcar, lo que evita el crecimiento bacteriano y enmascara sabores desagradables del principio activo. En ocasiones, la estabilidad del fármaco obliga a preparar el jarabe inmediatamente antes de su administración (preparación extemporánea). Tanto su reconstitución como su conservación deben realizarse siguiendo las instrucciones del fabricante, puesto que se trata de fármacos y presentaciones poco estables. Consideraciones de enfermería:
 - No disolver un jarabe con efecto emoliente.
 - Antes de administrar jarabes a enfermos diabéticos, averiguar si contienen azúcar.
 - El jarabe ha de ser, de todos los medicamentos, el último que se administre.
- *Elixires*. Su composición habitual es: fármaco + alcohol + agua + azúcar. Consideraciones de enfermería:
 - No administrar si el medicamento presenta algún precipitado.
 - Disolver en pequeñas cantidades de agua para evitar la precipitación.
 - Valorar las contraindicaciones con otros fármacos.
 - Conservar en recipientes herméticos para proteger el medicamento de la luz y de temperaturas extremas.
 - Utilizar con precaución en pacientes alcohólicos.
- *Suspensión*. Su principal característica es que se trata de un fármaco insoluble o parcialmente soluble en agua. Consideraciones de enfermería:
 - Agitar antes de administrar, para homogeneizar el contenido.
 - Disolver las suspensiones en agua, excepto aquellas que tengan función de antiácido.

Vía parenteral

La vía de administración parenteral introduce el fármaco directamente en el organismo, a la circulación sistémica. Se diferencia entre vía intravascular y vía extravascular. La vía intravascular deposita directamente el fármaco en el lecho vascular. La más importante de este grupo es la vía intravenosa. La vía extravascular agrupa el resto de vías parenterales; las más utilizadas son la vía intramuscular y la vía subcutánea, pero también incluyen las vías intradérmica, intraarticular e intratecal, entre otras.

Vía intramuscular

La inyección intramuscular (IM) consiste en depositar el medicamento, una vez que lo hemos reconstituido (si ello es necesario), en un músculo estriado del esqueleto. Al estar el tejido muscular muy vascularizado, la inyección IM permite una rápida absorción de fármacos en cantidades que oscilan entre 3 y 5 ml. Aunque el tejido muscular tiene pocas fibras sensitivas, el dolor en el lugar de la inyección puede resultar molesto para el paciente, debido a:

- Cantidad excesiva de disolvente, superior a 7 o 10 ml.
- Tipos de fármaco y/o de disolvente (suero salino fisiológico u otros) utilizados.

Esta vía es una alternativa y se utiliza en pacientes que no colaboran o que no pueden tragar; también se utiliza para evitar el efecto directo de la acción enzimática digestiva y/o en caso de que se presenten vómitos y/o diarreas.

Las zonas más habituales para la inyección IM son:

- El área dorsoglútea: no se puede utilizar en lactantes ni en niños de menos de 3 años. Esto es debido al desarrollo incompleto de los músculos dorsoglúteos y a la proximidad del nervio ciático.
- El área del recto femoral: es la más utilizada para la autoinyección en adultos, por ser muy accesible; el inconveniente es que la inyección es dolorosa, ya que esta zona tiene numerosas terminaciones nerviosas.
- El área deltoidea: se utiliza para la administración de fármacos de 1 ml o menos; cantidades superiores son dolorosas, ya que la capa muscular es más delgada en esta zona. La utilizaremos principalmente para la administración de vacunas.

El lugar de inyección será elegido teniendo en cuenta:

- Estado y/o situación del paciente.
- Propósito de la inyección.
- Técnica que utilizaremos.
- Tiempo de absorción según el área elegida.
- Cantidad de mililitros que vamos a administrar y tipo de disolvente.

Para reducir el dolor de las inyecciones IM es importante tener en cuenta lo siguiente:

- Si el paciente está asustado o nervioso, es mejor que se acueste en

- decúbito prono, así evitaremos movimientos, mareos y caídas.
- Es conveniente que el paciente relaje el área elegida de inyección.
 - Si tenemos que administrar un tratamiento de varios días, hemos de variar los lugares de inyección.
 - En pacientes muy sensibles podemos aplicar un poco de hielo en el área de la inyección antes de proceder a la administración IM.
 - Siempre se ha de aspirar para asegurarse de que la aguja no está dentro de un vaso. Si así fuera y se produjera la consiguiente extracción de sangre en la jeringa, se sacará la aguja y se cambiará de área de inyección.
 - La inyección del medicamento se hace muy lentamente.
 - Un suave masaje sobre el punto de inyección puede disminuir la sensación de dolor causada por la tensión de los tejidos.
 - En pacientes encamados se deben hacer cambios de postura y aplicar en el área de inyección suaves masajes cada 2 o 3 h.
 - Por esta vía se pueden administrar soluciones acuosas, oleosas, suspensiones y emulsiones, todas ellas estériles.
 - Después de inyectar un medicamento en el glúteo, la velocidad de absorción es marcadamente menor en la mujer que en el hombre, debido a una distribución diferente de la grasa subcutánea en ambos sexos. También aparecen patrones de absorción muy modificados en personas muy obesas o demasiado delgadas.

Desde el momento de la inyección IM de un medicamento (p. ej., en solución acuosa), el fármaco debe difundirse en el líquido intersticial del tejido del músculo correspondiente, para atravesar posteriormente la pared capilar y pasar a la circulación sanguínea por simple difusión y/o filtración; es decir, que, en condiciones normales, la entrada del fármaco al torrente circulatorio no reviste dificultad, por lo que el comienzo de la acción será rápido y la diferencia de velocidad de absorción de un mismo medicamento en dos personas diferentes estará condicionada por la superficie en contacto y por la vascularización.

La inyección IM puede estar contraindicada en pacientes con problemas o alteraciones de:

- Coagulación.
- Vasculopatías.
- Oclusiones periféricas.
- Edemas.
- Estado de *shock*.

La vía IM es más rápida que la vía oral. Hay momentos en que es necesario retrasar la absorción, por lo que hay fármacos en forma de sal poco soluble que se inyectan usando como disolvente una solución de anestésico local, una suspensión acuosa o una disolución en lípidos.

En algunos casos, la presentación del medicamento puede incorporar un anestésico como excipiente para aliviar el dolor al inyectar, u otros excipientes oleosos para retardar la absorción del fármaco. Por ello, está totalmente contraindicado administrar viales o ampollas destinadas a la vía IM por vía endovenosa.

Vía intravenosa

Endovenoso o intravenoso (IV) significa que la administración del medicamento se realiza directamente al torrente sanguíneo a través de una vena. Aproximadamente el 90 % de los pacientes hospitalizados reciben, a lo largo de su estancia hospitalaria, tratamiento IV. Los fármacos administrados intravenosamente actúan más rápidamente, ya que no necesitan absorberse a diferencia de los administrados por otras vías. La fluidoterapia, una de las medicaciones más habituales por esta vía, se prescribe por diferentes razones: para reemplazar los líquidos perdidos, para mantener el balance electrolítico o como vehículo para administrar algunas medicaciones intravenosas. Frecuentemente, el reemplazo de líquidos se prescribe cuando hay pérdidas debido a hemorragias, vómitos o diarreas. El mantenimiento de líquidos sostiene los niveles normales del balance de líquidos y de electrolitos. Muchos de los fármacos IV deben ser diluidos o administrados lentamente, ya que irritan las venas debido a su pH u osmolaridad. Además, las soluciones oleosas y las suspensiones no se pueden administrar intravenosamente.

Las ventajas de la terapia IV son: a) rápida distribución del fármaco dentro del sistema sanguíneo; b) rápida acción del fármaco; c) ausencia de pérdida del fármaco en los tejidos, y d) mayor control del efecto del fármaco.

Existen numerosas desventajas del tratamiento IV: posible sepsis, trombosis, flebitis, embolismo, infiltración, extravasación, anafilaxis, incomodidad y aumento del coste. Durante el tratamiento IV, el personal de enfermería debe monitorizar los signos y síntomas de estas posibles complicaciones.

Existen tres métodos de administración IV: a) infusión continua; b) infusión intermitente, y c) intravenosa directa («bolo» o *bolus*). Las dos primeras utilizan equipos de infusión con controladores de flujo o bien se administran con bombas de perfusión. La infusión IV continua reemplaza o mantiene líquidos y electrolitos y también sirve como vehículo de administración de fármacos, la duración de la administración es continuada. La infusión intermitente suele durar desde varios minutos hasta varias horas (como el gotero en Y). La vía IV directa se utiliza para la administración de fármacos mediante jeringa directamente a la vena del paciente o a través del punto de inyección del catéter o equipo de infusión. Se distingue entre: IV rápida (menos de 3 min) e IV lenta (entre 3 y 5 min).

El tratamiento IV es un área importante del papel de enfermería. Entre las funciones y responsabilidades de enfermería se incluyen: a) conocimientos de los sistemas de infusión y sus factores de goteo; b) cálculo de la velocidad de infusión; c) mezcla de los fármacos y dilución en la solución intravenosa; d) regulación del equipamiento de administración intravenosa; e) mantenimiento de la permeabilidad del acceso venoso, y f) evaluación del efecto del tratamiento.

La fluidoterapia o sueroterapia es un método efectivo y eficaz, administrado por vía IV, para aportar líquidos directamente al interior del compartimento del líquido extracelular, especialmente al sistema venoso.

La fluidoterapia es prescrita por el médico en la orden de tratamiento del paciente y el enfermero o la enfermera es el responsable de su administración y mantenimiento, así como del control de los síntomas durante el proceso de hidratación.

Vías de acceso intravenoso

La eficacia de la administración IV de una fluidoterapia o de un fármaco depende de la permeabilidad del acceso venoso. Existen dos vías de administración: periférica o central. La vía periférica es la más frecuente: se introduce un catéter corto en una vena de la mano o del brazo. Las venas del cuero cabelludo son las más utilizadas en niños recién nacidos. Por otra parte, las venas de las piernas o de los pies solo se utilizan como último recurso, ya que este acceso tiene un elevado riesgo de producir un trombo. Las venas periféricas pueden aceptar una concentración de glucosa menor al 12 % (normalmente se utilizan soluciones de glucosa al 5 y al 10 %) y en general cualquier solución con una osmolaridad inferior a 900 mOsmol/l, ya que soluciones de osmolaridad mayor se asocian a dolor y flebitis en el lugar de inyección. La velocidad de administración por esta vía debe ser inferior a 200 ml/h. También se puede utilizar esta vía para la transfusión de componentes sanguíneos, teniendo en cuenta que debido a su viscosidad es preferible una vena grande.

La vía central se utiliza en pacientes con vías periféricas inadecuadas, que requieren un tratamiento IV prolongado o soluciones que por vía periférica tienen el riesgo de provocar dolor y flebitis en la zona de inyección. Los accesos venosos centrales son las venas cava superior e inferior. El acceso a la vena cava superior es a través de la vena yugular interna y las subclavias izquierda o derecha, mientras que el acceso a la vena cava inferior es a través de la vena femoral. La más recomendable es siempre la subclavia, porque es la que tiene menos riesgos de infección y problemas mecánicos. La inserción del catéter central requiere una canulación percutánea. El catéter puede tener una o varias luces. Además, también se puede utilizar un catéter largo con acceso desde una vía periférica (vena basílica) a través de la subclavia hasta la vena cava superior. Este tipo de vía se llama «catéter central de inserción periférica» (PICC, *peripheral inserted central catheter*).

Los catéteres Hickman, Groshong, Cook y Mediport se utilizan en los pacientes que necesitan un acceso venoso central durante un período prolongado de tiempo, como en el caso de quimioterapia, antibioticoterapia o nutrición parenteral total. Estos catéteres tienen una mayor duración, ya que la vena central se une mediante una cánula a un reservorio colocado en el tejido subcutáneo del tórax.

Enfermería es responsable de la monitorización del paciente.

Generalmente, y dependiendo de los procedimientos del centro hospitalario, la fluidoterapia debe ser supervisada como mínimo cada 30 o 60 min para controlar el volumen que queda de líquido, la velocidad de infusión y los signos de posibles complicaciones.

Administración intravenosa intermitente

Para mantener la permeabilidad de una vía venosa que no se utiliza de forma continuada, el acceso venoso debe ser irrigado periódicamente. Esta práctica elimina la necesidad de fluidoterapia continua y reduce el aporte excesivo de líquidos. Además, esta práctica permite mayor movilidad al paciente y reduce el coste sanitario. Se recomienda la irrigación cada 8 h o bien antes y después de cada tratamiento IV. Las vías periféricas se irrigan con un bolo de 1 a 3 ml de suero salino normal (SN). Las vías centrales se irrigan con una solución salina normal heparinizada. La cantidad de heparina varía entre 10 y 100 U/ml. Por otra parte, el volumen del bolo varía según el tipo y la longitud del acceso venoso.

Los problemas mecánicos más comunes asociados con la fluidoterapia son el doblamiento del tubo del sistema de gotero, la extravasación de la solución o la alteración de la velocidad de administración prescrita. Cuando se utilizan equipos electrónicos para la administración de fluidoterapia, esta tecnología también debe ser monitorizada para su seguro y correcto funcionamiento.

Cuando tenemos que preparar una dilución de un suero y un fármaco, se debe determinar la cantidad de fármaco que debemos diluir, averiguar si este y el suero son compatibles y calcular la velocidad de infusión y su hora de inicio y finalización. La dilución se debe preparar en condiciones asépticas en el área de preparación de medicamentos y se debe identificar el frasco con el medicamento, la dosis y el paciente.

Los fármacos IV se pueden administrar a intervalos horarios durante días o semanas. Generalmente, estos medicamentos se administran en pequeños volúmenes de solución (de 50 a 250 ml de suero fisiológico o glucosado). Dependiendo del tipo de fármacos, su administración dura entre 15 min y 1 h. Si, además, el paciente está recibiendo fluidoterapia continua, se necesita otro sistema de gotero secundario para el tratamiento intermitente a través de la misma vía de acceso venoso.

Existen dos métodos de administración de medicación IV a través de un segundo sistema de gotero sin controlador electrónico: a) un calibrador cilíndrico de cámara (Dosifix®, Buretrol®, Volutrol® o Solutrol®), y b) un segundo sistema de gotero similar al primero, pero con un tubo más corto. El segundo sistema sirve para administrar medicamentos en volúmenes pequeños ya comercializados, como bolsas de 50, 100 y 250 ml. Las cámaras de los calibradores pueden contener hasta 150 ml de solución. Cuando se utiliza el sistema Buretrol®, se deben añadir 15 ml de solución (una vez finalizado el fármaco) para limpiar la cámara y el tubo del gotero.

La utilización de cámaras exige un control exhaustivo de las interacciones

químicas de los medicamentos. Una alternativa más segura a las cámaras es utilizar sueros de 50 o 100 ml para hacer las diluciones y un único medicamento.

Administración intravenosa continua

La fluidoterapia debe ser prescrita por el médico y administrada por enfermería. La orden médica debe incluir el tipo y la cantidad de solución que se ha de administrar en un período de tiempo concreto. Enfermería debe calcular la velocidad de administración de acuerdo con el factor de goteo, la cantidad de solución que se debe administrar y el tiempo prescrito.

Existen diversos sistemas de infusión continua. El factor de goteo o el número de gotas por mililitro está impreso en cada uno de estos equipos. Los sistemas que administran gotas grandes (10, 15 y 20 got/ml) se llaman macrogoteros, y aquellos que administran gotas pequeñas (60 got/ml) microgoteros. Generalmente, se utiliza el macrogotero si la fluidoterapia se tiene que administrar a una velocidad igual o mayor a 100 ml/h. Se utiliza el microgotero si la velocidad de administración es menor a 100 ml/h. Las velocidades menores de 100 ml/h son difíciles de ajustar con un macrogotero. Por ejemplo, un suero a 50 ml/h con un macrogotero tendría que ser administrado a 8 got/min.

Cálculo de la velocidad de administración

La administración se debe calcular en gotas por minuto (got/min).

$$\frac{\text{Volumen total de la solución (ml)} \times \text{Factor de goteo (got/ml)}}{\text{Tiempo de administración (horas)} \times 60 \text{ (min/h)}} = \text{Velocidad de administración (got/min)}$$

Cuando se necesita registrar estrictamente el aporte y las pérdidas de líquidos, el volumen de solución del fármaco IV debe ser añadido al volumen inicial del suero. Cuando a una solución IV se le añade un fármaco cuyo volumen es mayor de 20 ml, este debe ser añadido al volumen inicial para poder obtener el volumen total que se ha de administrar. Si el volumen añadido es menor de 20 ml, generalmente no variará significativamente la velocidad de infusión.

Bombas inteligentes de infusión

Actualmente se utilizan bombas inteligentes de administración de medicamentos que incluyen librerías o bases de datos de fármacos para facilitar el buen uso y aumentar la seguridad en todo el proceso. La planificación y puesta en marcha de estos sistemas requiere cierta estructura

y organización. Las unidades de cuidados intensivos son las que más pueden beneficiarse de esta nueva tecnología. Es fundamental crear un grupo multidisciplinar de trabajo para coordinar la implantación de esta tecnología y unificar criterios de uso.

Tipos de soluciones de fluidoterapia

La glucosa (dextrosa), el agua, el cloruro sódico (ClNa) y los electrólitos se administran generalmente por vía IV a través de fluidoterapia. Los solutos que se administran con más frecuencia son la glucosa y el cloruro sódico. El cloruro sódico al 0,9 % también se denomina suero salino normal (SN) o suero fisiológico (SF). La concentración del cloruro sódico en el salino normal es de 0,9 g por cada 100 ml de solución.

Otro tipo de solución frecuentemente utilizada es el suero salino con una concentración de 0,45 % de cloruro sódico, es decir, la mitad que la del 0,9 % del salino normal. Otras concentraciones de solución salina incluyen el 0,33 % y el 0,225 %.

El objetivo de la fluidoterapia es mantener o restaurar el equilibrio o balance electrolítico. El mantenimiento o la restauración de los niveles normales de plasma sanguíneo se alcanzan a través de soluciones de glucosa o cloruro sódico diluidas en agua. La osmolaridad o tonicidad es la concentración de sangre o suero, y se mide en miliOsmoles por litro (mOsm/l). La fluidoterapia se puede clasificar como isotónica (tiene la misma osmolaridad o tonicidad que la sangre o el suero), hipotónica (tiene una osmolaridad o tonicidad menor que la sangre o el suero) o hipertónica (tiene una osmolaridad o tonicidad mayor que la sangre o el suero). El cloruro sódico al 0,9 % (o suero fisiológico) es una solución isotónica.

Vía subcutánea

El fármaco se inyecta en el tejido adiposo, debajo de la piel, desde donde se difunde a través del tejido conectivo y penetra en el torrente circulatorio. La administración suele realizarse en el brazo, región deltoidea, en la parte frontal de los muslos y en la zona abdominal. Las soluciones deben ser neutras e isotónicas, pues en caso contrario pueden provocar dolor y necrosis. El flujo sanguíneo condiciona la absorción y, como suele ser menor que en el territorio muscular, la absorción es más lenta que con la vía intramuscular, pero más rápida que la vía oral. La velocidad de entrada puede reducirse aplicando vasoconstrictores o frío y puede acelerarse mediante calor, masaje o ejercicio. También con respecto a la vía intramuscular, el volumen de inyección debe ser menor (0,5–2 ml) y puede utilizarse en pacientes anticoagulados. Ejemplos de medicamentos que se administran por vía subcutánea son las insulinas y las heparinas de bajo peso molecular.

A través de la vía subcutánea se pueden administrar fármacos mediante sistemas que posibilitan la liberación del fármaco durante largos períodos de tiempo. Estos sistemas se fundamentan en la administración de dispersiones líquidas o semisólidas o en la aplicación de implantes. Son ejemplos los anticonceptivos hormonales (levonorgestrel), los análogos de LHRH (leuprorelina), los antagonistas de opiáceos (naloxona), los antineoplásicos (doxorubicina) y la insulina, entre otros.

Otras vías extravasculares

Vía intradérmica

Se introduce una dosis pequeña en el interior de la piel y la absorción es muy lenta, prácticamente nula. Se utiliza sobre todo con fines diagnósticos, administrándose soluciones de histamina, tuberculina y extractos antigénicos para pruebas de hipersensibilidad.

Vía intratecal

Consiste en la inyección de fármacos al espacio subaracnoideo con el fin de conseguir concentraciones elevadas de fármacos en caso de:

- Tratamiento de tumores, infecciones u otras patologías del sistema nervioso central.
- Anestesia quirúrgica.
- Tratamiento del dolor.

La vía de administración intratecal permite el uso de fármacos que atraviesan con dificultad la barrera hematoencefálica, y, utilizando dosis bajas, proporcionan un efecto localizado a nivel del sistema nervioso central. Otras vías que también permiten la administración de medicamentos en el sistema nervioso central son la epidural y la intraventricular.

Vía intraarticular

Prácticamente solo se usa en traumatología y reumatología, para inyectar fármacos (como corticoides, antiinflamatorios y antibióticos) dentro de la articulación. Generalmente se utiliza para que el fármaco ejerza un efecto local.

Preparación de inyectables

- *Vías.* Las vías más frecuentes para la administración del inyectable son:
 - Intradérmica (ID): debajo de la piel.
 - Subcutánea (SC): en el tejido graso.
 - Intramuscular (IM): en el músculo.
 - Intravenosa (IV): en la vena.
- *Medidas.* Las unidades utilizadas son: gramos (g), miligramos (mg), microgramos (mcg, μg), unidades internacionales (UI).
- *Presentación.* Los medicamentos inyectables pueden tener distintos acondicionamientos:
 - Viales de cristal (sellados con goma/látex de tapón). Pueden contener el medicamento en solución o en forma de polvo liofilizado. Generalmente son de un solo uso para evitar la contaminación microbiológica del fármaco y la contaminación cruzada entre pacientes. Si llevan conservantes, pueden ser de uso múltiple, pero hay pocos fármacos de este tipo. Son un ejemplo los viales de insulina. En el caso de usar viales debe prestarse atención a la posible alergia al látex del paciente (actualmente el látex es un excipiente de declaración obligatoria).
 - Frascos de plástico. Contienen el medicamento en solución. De un solo uso.
 - Ampollas de plástico o cristal. Contienen el medicamento en solución. De un solo uso.
- *Dosis.* La dosis que ha de administrarse debe estar expresada en cantidad (gramos, miligramos, microgramos, unidades, etc.). Si el medicamento es un liofilizado, para su reconstitución hay que añadir al polvo el disolvente (SF, agua para inyección estéril [a.p.i.] o disolvente especial) y consultar las instrucciones del fabricante. La solución preparada debe utilizarse inmediatamente. En caso de no hacerlo hay que consultar su estabilidad y condiciones de conservación. Se ha de usar la jeringa adecuada: 2, 3, 5, 10 o 20 ml. La jeringa de tuberculina tiene una capacidad de 1 ml y está calibrada en 0,1 o 0,01 ml. Se usa cuando la cantidad de medicamento que hay que administrar es menor de 1 ml, en dosis pediátricas y de heparina. Se puede retirar la aguja. La jeringa de insulina tiene, en cambio, otras características:
 - Mide en unidades.
 - No mide en ml.
 - 2 U por marca.
 - 100 o 50 U/ml.

- Tiene la aguja incorporada.
- *Agujas.* La aguja se escoge teniendo en cuenta su calibre (diámetro de lumen) y su longitud. Cuanto mayor sea el número de calibre, menor será el lumen. Los calibres disponibles son del 18 al 26, siendo el 18 el correspondiente al mayor diámetro de lumen y el 26, al menor. Para las inyecciones vía IM, los calibres adecuados son del 19 al 22. Para escogerlo debe tenerse en cuenta el tamaño del paciente.
- *Ángulo de la inyección.* Varía según el tipo de inyección:
 - Intradérmica: de 10 a 15°.
 - Subcutánea: de 45 a 90°.
 - Intramuscular: a 90°.
- *Inyección intradérmica.* Se usa para pruebas diagnósticas de la piel. Las principales son la de la tuberculina y las pruebas alérgicas. Las características de la inyección intradérmica son:
 - La jeringa puede contener hasta 1 ml de solución.
 - Lugares de inyección:
 - Parte interna distal del brazo. Tiene poco pelo y los resultados se ven fácilmente.
 - Parte superior de la espalda.
 - La aguja se inserta con 10–15° de inclinación.
 - No se debe aspirar.
 - Los resultados se leen a las 48–72 h de la inyección. Un enrojecimiento y/o una elevación endurecida indican una reacción positiva.

Otras vías de administración

Vía inhalatoria

El concepto de *terapia inhalatoria* es conocido desde hace más de 4.000 años. En las antiguas culturas egipcia, china e india se utilizaban plantas solanáceas ricas en atropina, escopolamina o hioscina (atropa, belladona, *Datura stramonium* e *Hyoscyamus muticus*), que actuaban como relajantes de la musculatura bronquial.

La vía inhalatoria se emplea para tratar enfermedades del aparato respiratorio, como asma, bronquitis, etc., y ejerce un efecto local sobre la mucosa y la musculatura nasal y pulmonar. Es una vía de administración que presenta las siguientes ventajas:

- Mayor rapidez de acción.
- Administración de dosis mínimas eficaces.
- Concentraciones elevadas en el lugar de acción.
- Concentraciones mínimas en plasma.
- Efectos colaterales mínimos.
- Medicamentos sin efecto de primer paso hepático.

Sin embargo, su uso no está exento de inconvenientes:

- Técnica de administración difícil.
- Utilización incorrecta de los dispositivos.
- Diferentes dispositivos para los mismos aerosoles.
- Gran variedad de dispositivos.
- Aparición de ciertos efectos adversos, como candidiasis (si se emplean corticoides) y afonía/tos.

Aerosoles

Son suspensiones de partículas de polvo seco o líquidas en un gas, que son inhaladas.

Tipos de dispositivos

Cartucho presurizado con o sin cámara de inhalación

Fue el primer dispositivo para la administración de fármacos por inhalación que apareció en el mercado. Es una preparación galénica consistente en un aerosol, dentro del cual existen cristales del fármaco en fase líquida y un propelente. Es importante saber que solo un 10–20 % llega a los pulmones.

- Ventajas:
 - Ligero, pequeño y fácil de transportar.
 - Multidosis.
 - Dosis precisa y reproducible.
 - El paciente percibe la penetración del producto.
- Inconvenientes:
 - Posibilidad de una incorrecta técnica inhalatoria.
 - Dificultad de conocer las dosis restantes.
 - Existencia de propelentes fluorocarbonados (CFC).

Cámara de inhalación

Se trata de un accesorio extensor entre el cartucho y la boca del paciente que se utiliza para mejorar la técnica inhalatoria con el cartucho presurizado. Su utilización es muy conveniente en pacientes de edades extremas.

- Ventajas:
 - Facilita la coordinación entre inhalación y pulsación del inhalador (niños y personas mayores).
 - Aumenta el depósito pulmonar del fármaco.
 - Disminuye el impacto orofaríngeo y el depósito bucal (menos efectos adversos).
- Inconvenientes:
 - Gran tamaño.
 - Variedad de modelos; existen cámaras que solo sirven para determinados aerosoles. Solo hay una cámara (denominada Aeroscopic®) que se puede utilizar para cualquier tipo de inhalación.
 - Se rompe.

Inhalador de fármacos en polvo

Este mecanismo, diseñado para liberar una dosis de fármaco en polvo seco mediante la inspiración del paciente, presenta varias ventajas respecto a los cartuchos presurizados.

- Ventajas:
 - Administración más fácil; estos inhaladores están especialmente indicados en niños y personas mayores, ya que con ellos realizan mejor la técnica inhalatoria.
 - Dosis del fármaco uniforme.
 - Buen control del número de dosis.
 - Su eficacia parece ser superior a la de los cartuchos presurizados: se consiguen depósitos pulmonares de hasta el 30 %.
 - No contiene gas propulsor y, por tanto, no contiene CFC.

- Fácil transporte.
- Inconvenientes:
 - El paciente ha de ser capaz de generar un flujo inspiratorio suficiente para que el dispositivo sea eficaz.
 - No puede utilizarse en pacientes inconscientes.
 - Aumenta el impacto orofaríngeo (más efectos secundarios locales que con la cámara de inhalación).
- Tipos:
 - Monodosis.
 - Multidosis:
 - Turbuhaler®: 200 dosis. Sin aditivos. Llega hasta un 30 % a los pulmones.
 - Accuhaler®: 60 dosis. Contiene lactosa como aditivo.

Nebulizador

Es un dispositivo que, por diferentes sistemas, fragmenta un líquido en partículas y genera un aerosol. Se utiliza principalmente en el ámbito intrahospitalario y en urgencias.

- Ventajas:
 - Facilidad de inhalación.
 - Indicado en pacientes críticos.
 - Facilidad de administración de dosis altas.
- Inconvenientes:
 - Escaso control de la dosis administrada.
 - Preparación lenta del fármaco.
 - Se precisa una fuente de energía.
 - Posibilidad de broncoconstricción.
- Tipos:
 - Tipo jet: corriente de aire u oxígeno comprimido que se proyecta a gran velocidad sobre una solución, de manera que se rompe en pequeñas moléculas formando un aerosol.
 - Ultrasónicos.

Normas para una correcta administración

Diferentes estudios indican que la situación actual es deficiente: un 70 % de los pacientes que utilizan inhaladores no lo hace bien. Teniendo en cuenta que una correcta técnica de inhalación es imprescindible para un depósito pulmonar adecuado, es fundamental la educación sanitaria, que debe basarse en dos puntos:

1. Inculcar al paciente la importancia de la técnica en el control de su enfermedad (p. ej., impartir programas educativos).

2. Supervisar periódicamente la técnica.

Normas de utilización del aerosol presurizado recomendadas por la SEPAR

Son las siguientes:

- El paciente ha de estar incorporado o semiincorporado para permitir que el pecho se mueva con facilidad.
- Destapar el inhalador, ponerlo en posición vertical (en forma de «L») y agitar.
- Coger el inhalador entre los dedos índice (por encima) y pulgar (por debajo).
- Realizar una espiración (vaciar el aire de los pulmones).
- Poner el inhalador en la boca y cerrar esta alrededor de la boquilla.
- Inspirar (llenar de aire el pecho) lentamente, por la boca. La lengua ha de estar en la parte de abajo de la boca para que no dificulte la entrada del medicamento.
- Una vez iniciada la inspiración, presionar el inhalador (una sola vez) y continuar cogiendo aire lenta y profundamente hasta llenar totalmente los pulmones. Es importante que se haga la pulsación del inhalador después de haber iniciado la inspiración.
- Retirar el inhalador de la boca y aguantar la respiración unos 10 s (importante).
- Si se ha de repetir una o más dosis de este u otro medicamento inhalado, esperar un mínimo de 30 s entre cada toma.
- Tapar el inhalador y guardarlo en lugar seguro.

Normas de utilización de la cámara de inhalación

Son las siguientes:

- El paciente ha de estar incorporado o semiincorporado para permitir que el pecho se mueva con facilidad.
- Destapar el inhalador, ponerlo en posición vertical (en forma de «L») y agitar.
- Acoplar el inhalador al orificio de la cámara.
- Vaciar el aire de los pulmones lenta y profundamente.
- Acoplar la boquilla de la cámara en la boca y pulsar una dosis del inhalador.
- Inspirar el aire de la cámara lentamente.
- Retirar la cámara de la boca y aguantar la respiración unos 10 s.
- Si se ha repetir una o más dosis de este u otro medicamento inhalado, esperar como mínimo 30 s.
- Tapar el inhalador y guardarlo en lugar seguro.

Normas de utilización de los dispositivos de polvo seco

Son las siguientes:

- Turbuhaler®:
 - Sacar la tapa del inhalador.
 - Coger el inhalador en posición vertical.
 - Girar la rosca de la parte inferior del inhalador en sentido contrario a las agujas del reloj hasta que se oiga un «clic».
 - Colocar la boquilla en la boca y cerrar los labios.
 - Aspirar enérgicamente y mantener la respiración durante unos 10 s.
 - Si se ha de repetir una o más dosis de este u otro medicamento inhalado, esperar como mínimo 30 s.
 - Tapar el inhalador y guardarlo en un lugar seco.
- Accuhaler®:
 - Abrir el inhalador.
 - Presionar la palanca lateral hacia abajo y hasta el final.
 - Colocar los labios alrededor de la boquilla.
 - Aspirar profunda y enérgicamente.
 - Aguantar la respiración 10 s.
 - Si se ha de repetir una o más dosis de este u otro medicamento inhalado, esperar como mínimo 30 s.
 - Tapar el inhalador y guardarlo en un lugar seco.

Nuevos dispositivos

En el mercado han aparecido nuevos dispositivos y nuevas especialidades para conseguir una mejor administración o para facilitar la administración simultánea de varios fármacos, respectivamente. Los nuevos propulsores:

- No tienen CFC, por lo que no reducen la capa de ozono.
- Producen un aumento de la biodisponibilidad.

Con los nuevos dispositivos se pretende:

- Aumentar el depósito pulmonar del fármaco.
- Una dosificación más exacta.
- Autoadministración automática.

Existen varios tipos:

- Autohaler®. Liberación automática del aerosol con la inspiración del paciente; no es necesario coordinar inspiración-pulsación:
 - Sacar la tapa.

- Agitar.
- Subir la palanca.
- Inspirar lenta y profundamente.
- Aguantar la respiración.
- Easyhaler®. Salbutamol y budesonida. Inhalador de polvo seco multidosis.
- Sistema jet (Ribujet®). Budesonida. Aerosol. No es necesaria la coordinación inspiración-pulsación:
 - Sacar la tapa.
 - Agitar.
 - Espirar profundamente.
 - Colocar el inhalador en la boca, presionar el frasco e inspirar profundamente.
 - Aguantar la respiración 10 s.

Espray nasal y gotas

Es una vía de administración que pretende conseguir un efecto inmediato y local. En la mayoría de los casos el propósito es aliviar la congestión nasal disminuyendo la inflamación de las membranas nasales.

- Fármacos:
 - Vasoconstrictores.
 - Glucocorticoides.
- Método de aplicación. Para la administración de un espray nasal, deben seguirse los siguientes pasos:
 - El paciente debe estar sentado con la cabeza ligeramente hacia atrás.
 - Introducir la punta del envase dentro del conducto nasal y ocluir el otro orificio con la mano.
 - Indicar al paciente que inhale cuando se aprieta el envase. Se ha de aplicar en posición vertical, presionando una vez en cada fosa nasal; a los 3 o 5 min el paciente ha de sonarse para extraer el moco.
 - Indicar al paciente que mantenga la cabeza hacia atrás durante unos minutos hasta que se produzca el efecto del fármaco.
 - En caso de que siga la congestión, se puede repetir la aplicación.
 - Mejor para adultos y niños mayores de 6 años.

En la aplicación de gotas nasales, las consideraciones que deben tenerse en cuenta son:

- El paciente ha de sentarse con la cabeza hacia atrás.

- Poner el gotero cerca del conducto u orificio nasal.
- Aplicar las gotas.
- Que el paciente mantenga la cabeza hacia atrás durante unos 5 min y que respire a través de la boca.
- Limpiar el gotero.
- Para que la medicación alcance los senos nasales, el paciente debe estar en posición supina con la cabeza hacia un lado y luego hacia el otro.
- Para los senos etmoidales y esfenoidal, la cabeza debe estar más baja que los hombros.
- Es preferible que los niños menores de 6 años estén sentados o en posición reclinada, primero con la cabeza hacia atrás y después hacia delante. Para evitar la comunicación con la boca, debemos tapar la nariz.

En caso de utilizarse un gel/pomada, se deberá aplicar una pequeña cantidad en cada fosa nasal, procurando que se distribuya uniformemente. Para ello se aconseja efectuar un masaje externo.

Respecto a los espráis y gotas con descongestivos tópicos adrenérgicos, deben tenerse en cuenta los siguientes consejos:

- Emplearlos un máximo de 3 días, ya que pueden producir congestión de rebote.
- Hacer un uso individual, limpiarlos después de cada aplicación y desecharlos al cabo de 1 mes.
- Se han de administrar preferentemente por la mañana y antes de acostarse.

Vía tópica

Parches transdérmicos

La absorción transdérmica mediante la aplicación de parches se utiliza con aquellos fármacos de los que se pretende conseguir unos niveles constantes en sangre, ya que permite una liberación regular, sostenida y prolongada del fármaco. También evita el metabolismo hepático postabsorción denominado «efecto de primer paso», que altera la biodisponibilidad de un buen número de fármacos. La administración transdérmica es una vía de administración cómoda que facilita el cumplimiento de la posología y permite regular la duración del tratamiento mediante la eliminación el sistema de administración por retirada del parche. Asimismo, se han descrito pocos efectos adversos tras su utilización; la mayoría de ellos son de tipo dermatológico, por reacciones alérgicas en la zona de administración, que se reducen considerablemente con la rotación paulatina de las áreas de aplicación. Sin embargo, esta vía de administración se puede utilizar en un

reducido número de fármacos, que son los que tienen posibilidad de atravesar la piel, para lo que se requieren varias condiciones, entre las que destacan el bajo peso molecular y la lipofilia.

El mercado español presenta varias especialidades farmacéuticas de aplicación transdérmica, que contienen, entre otros:

- Nicotina.
- Estrógenos.
- Nitroglicerina.
- Fentanilo.
- Buprenorfina.
- Rivastigmina.
- Escopolamina.

Cada fármaco, en función de sus características farmacocinéticas y farmacodinámicas, presenta una posología distinta. Por ejemplo, los parches de fentanilo han de reemplazarse cada 3 días, mientras que los de nitroglicerina se aplican cada 24 h, durante 12 de las cuales el paciente debe ir sin parche, para evitar el efecto de tolerancia.

A pesar de que las diferentes especialidades farmacéuticas presentan distintas características galénicas, lo cierto es que las comparaciones entre diferentes marcas de parches (p. ej., de nitroglicerina a dosis equivalentes) no han demostrado diferencias significativas en las concentraciones plasmáticas de este producto en estado de equilibrio.

Método de aplicación

- Evitar las zonas con pelo.
- Limpiar la zona donde se aplica el parche (tórax, abdomen, brazos, piernas).
- Quitar las partes transparentes del parche, sin tocar su interior.
- Poner el parche.
- Evitar las zonas húmedas, con roce o expuestas a mucho calor.
- Realizar una rotación paulatina de las zonas de aplicación.

Gotas y pomadas oftálmicas

Se utilizan en caso de glaucoma, alergias, infecciones, examen ocular y cirugía ocular.

Las gotas oftálmicas deben tener una serie de características para su aplicación, entre las que destacan su esterilidad, isotonía y un pH fisiológico.

La apertura de un envase de gotas oftálmicas hace que pierda su esterilidad, por lo que su uso ha de ser individualizado, y una vez abierto debe desecharse a los 7 días. En caso de llevar adicionados conservantes, el tiempo puede ser más prolongado y debe consultarse la recomendación del

fabricante. Tanto en el caso de las gotas como en el de la pomada es muy importante que el envase no toque el ojo.

Método de aplicación de las gotas oftálmicas

- El paciente debe estar sentado o tumbado con la cabeza hacia atrás.
- El paciente ha de mirar hacia arriba, pero no dirigiendo la vista hacia el goteo.
- Empujar el párpado inferior hacia abajo.
- Poner la medicación en el saco conjuntival inferior para que no gotee sobre la córnea.
- Presionar suavemente el canto nasolagrimal con un pañuelo para prevenir la absorción sistémica del fármaco.
- Indicar al paciente que parpadee 1 o 2 veces y que después mantenga los ojos cerrados durante varios minutos.
- Usar un pañuelo para retirar el líquido excesivo.

Método de aplicación de la pomada oftálmica

- El paciente debe estar tumbado o sentado con la cabeza hacia atrás.
- Empujar el párpado inferior para que se vea el saco conjuntival del ojo afectado.
- Poner unos 0,5 cm de pomada. No aplicar la pomada dentro de la córnea, ya que esto crea malestar.
- Indicar al paciente que cierre los ojos durante unos 2 o 3 min. El paciente puede tener la vista nublada durante un período de tiempo corto.

Gotas óticas

Las gotas óticas se utilizan para suavizar y desprender la cera del canal auricular, en el tratamiento de otitis externas (como antibióticos o antisépticos) o como fármacos anestésicos. Su utilización es individual. Aunque no es imprescindible, suelen ser estériles. Debe evitarse el contacto del envase (principalmente el orificio de salida de la gota) con diferentes partes del oído.

Método de aplicación

- El paciente debe estar tumbado y con la cabeza de lado sobre la zona no afectada.
- Alinear el conducto externo auricular:
 - En adultos, empujar la aurícula hacia arriba y atrás.
 - En niños, empujar la aurícula hacia abajo y atrás.

- Poner las gotas (calentarlas previamente con las manos).
- Evitar la contaminación del medicamento.
- Indicar al paciente que permanezca en esta posición de 2 a 5 min.

Geles, pomadas y cremas

La aplicación tópica de geles, pomadas y cremas tiene como objetivo proteger la piel, prevenir la sequedad y tratar alteraciones dermatológicas e infecciones cutáneas, a escala local. Lo que diferencia las pomadas, las cremas y los geles es su grado de liposolubilidad; así, las pomadas contienen un mayor porcentaje de componente graso, por lo que son difícilmente lavables y suelen ser de más difícil aplicación. Las cremas tienen más componentes hidrosolubles, se aplican más fácilmente y se lavan mejor. Algunos de los componentes activos de las cremas y las pomadas se absorben y se distribuyen por vía sistémica. Este es un efecto no deseado que puede minimizarse en función de las modificaciones galénicas, pero también con la forma de aplicación. Un factor fundamental es utilizar pequeñas cantidades.

Método de aplicación

- Limpiar la zona con jabón y agua.
- Si es una solución, agitarla.
- Usar guantes si se aplica una crema que contiene medicación.
- Extender la crema (una pequeña cantidad) en el lugar de aplicación y dar masajes hasta su total absorción. No friccionar.
- Es muy importante cerrar bien el tubo de crema o la loción para evitar contaminaciones y alteraciones del producto. Hay que recordar que algunos de estos preparados han de conservarse en la nevera. Otros deben guardarse en un lugar fresco y seco, evitando los focos de calor.
- Si no se utilizan guantes, deben lavarse posteriormente las manos.

Vía rectal

Supositorios

Los supositorios son una forma farmacéutica que permite la absorción sistémica de los fármacos a través de su absorción rectal. Esta es una vía de administración en desuso, puesto que para el paciente suele ser molesta y, además, farmacológicamente, la absorción de los medicamentos suele ser errática (imprevisible), ya que depende de qué parte del recto alcance el supositorio. Por eso, la administración de supositorios se aplica casi exclusivamente cuando el paciente no puede tomar medicación oral, por ejemplo, en personas con vómitos, en lactantes o en pacientes inconscientes. También se aplica para administrar medicamentos que son destruidos por las enzimas digestivas. Existen supositorios con cuya administración solo se

pretende obtener un efecto local, es decir, favorecer la defecación.

Método de aplicación

Se debe colocar al paciente en decúbito lateral izquierdo con las rodillas flexionadas.

- Usar guantes.
- Visualizar el ano elevando el glúteo superior.
- Lubrificar el supositorio e insertar por su parte gruesa a través del esfínter muscular del ano.
- Indicar al paciente que permanezca en esa posición durante unos 5 o 10 min.

Vía vaginal

Óvulos, cremas y pomadas

Se utilizan para el tratamiento de infecciones o inflamaciones vaginales.

Método de aplicación

- Usar guantes limpios.
- Poner a la paciente en posición de litotomía (rodillas dobladas y pies en la cama o camilla).
- Supositorios vaginales. Colocar el supositorio en el aplicador.
- Cremas y pomadas. Poner el aplicador y apretar el tubo de la medicación.
- Lubrificar el aplicador con lubricante hidrosoluble, si es necesario.
- Poner el aplicador con un movimiento hacia abajo (como hacia el recto) y después hacia atrás.
- Poner una compresa pequeña.
- Sugerir a la paciente que se lo aplique antes de acostarse.
- Indicar a la paciente que no se ponga tampones después de la administración del medicamento.

Bibliografía

- Ballesteros Peña S., Fernández Aedo I. Guía práctica para la administración parenteral de fármacos. Universidad del País Vasco, Argitarapen Zerbitzua; 2015.
- Cepeda J.M. Manual de vías de administración de Fármacos para enfermería. Fundación Enfermería de Castilla y León; 2015.
- Fraga Fuentes M.D. Guía de administración de fármacos por vía inhalatoria. Madrid: GlaxoWellcome; 2000.
- García Cases S., Caro Aragonés I., Aguinagalde Toya A., Gaspar Carreño M., Márquez Peiró J.F. Dispositivos y guía de administración vía inhalatoria. Rev OFIL. 2017;27(1):31–46.
- Lastres García J.L. Nuevos sistemas orales de liberación modificada. In: Schironia. 2002;1:63–71. Disponible en: https://www.u-cursos.cl/usuario/c25b93f7ec03b9603ab499e3f1f7c8eb/mi_blog/ [Consultado el 12 de diciembre de 2018.].
- Real Farmacopea Española. 4.^a ed. 2011.
- Servicio de Farmacia. Hospital General Universitario de Elche. Administración parenteral de fármacos en neonatología. Disponible en: <https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/GUIANEONATO/Guia/> 2014 [Consultado el 12 de diciembre de 2018.].
- Suñé Negre J.M. Nuevas aportaciones galénicas a las formas de administración. In: En: Formación Continuada para Farmacéuticos de Hospital. 2001. Disponible en: https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/Curso_actualizacion1/3./ [Consultado el 12 de diciembre de 2018.].

CAPÍTULO 3

Acondicionamiento y prescripción de medicamentos

Montserrat Castella Kastner; Adelaida Zabalegui Yárnoz

Medicamento es toda sustancia o combinación de sustancias que se presente como poseedora de propiedades para el tratamiento o la prevención de enfermedades en seres humanos, o que pueda usarse en seres humanos o administrarse a seres humanos con el fin de restaurar, corregir o modificar las funciones fisiológicas ejerciendo una acción farmacológica, inmunológica o metabólica, o de establecer un diagnóstico médico.

Acondicionamiento

El acondicionamiento de los medicamentos cumple dos funciones: proteger frente a agentes externos de tipo mecánico, ambiental, biológico, etc., y garantizar su inviolabilidad, identificación e información tanto para el paciente como para los profesionales sanitarios.

El acondicionamiento consta de:

1. Embalaje exterior: se define como el empaquetado en que se encuentra el acondicionamiento primario. Consiste en colocar el producto envasado en una caja o estuche junto con el prospecto.
2. Acondicionamiento primario: envase o cualquier forma de acondicionamiento que se encuentra en contacto con el medicamento.
3. Prospecto.

Embalaje exterior

En el embalaje exterior (acondicionamiento secundario) de un medicamento deben figurar los siguientes datos (fig. 3.1):

1. Características del embalaje.
2. Denominación del medicamento.
3. Composición cualitativa y cuantitativa.
4. Forma farmacéutica y contenido en peso, volumen o unidades de administración.
5. Relación cuantitativa de los excipientes de acción o efecto conocido.
6. Forma y vía de administración.
7. La advertencia «Manténgase fuera del alcance de los niños».
8. Advertencias especiales cuando el medicamento lo requiera.
9. Fecha de caducidad expresada claramente: mes y año.
10. Precauciones particulares de conservación. Si son de preparación extemporánea, indicación del tiempo de validez de la preparación reconstituida.
11. Precauciones especiales para la eliminación de los productos no utilizados.
12. Nombre y dirección del titular de la autorización.
13. Código nacional del medicamento.
14. Identificación del lote de fabricación.
15. En las especialidades farmacéuticas publicitarias, la indicación de su uso.
16. Condiciones de prescripción y dispensación.
17. Cupón precinto para su reembolso por el Sistema Nacional de Salud, cuando proceda.

18. Símbolos y siglas descritos en la [tabla 3.1](#).

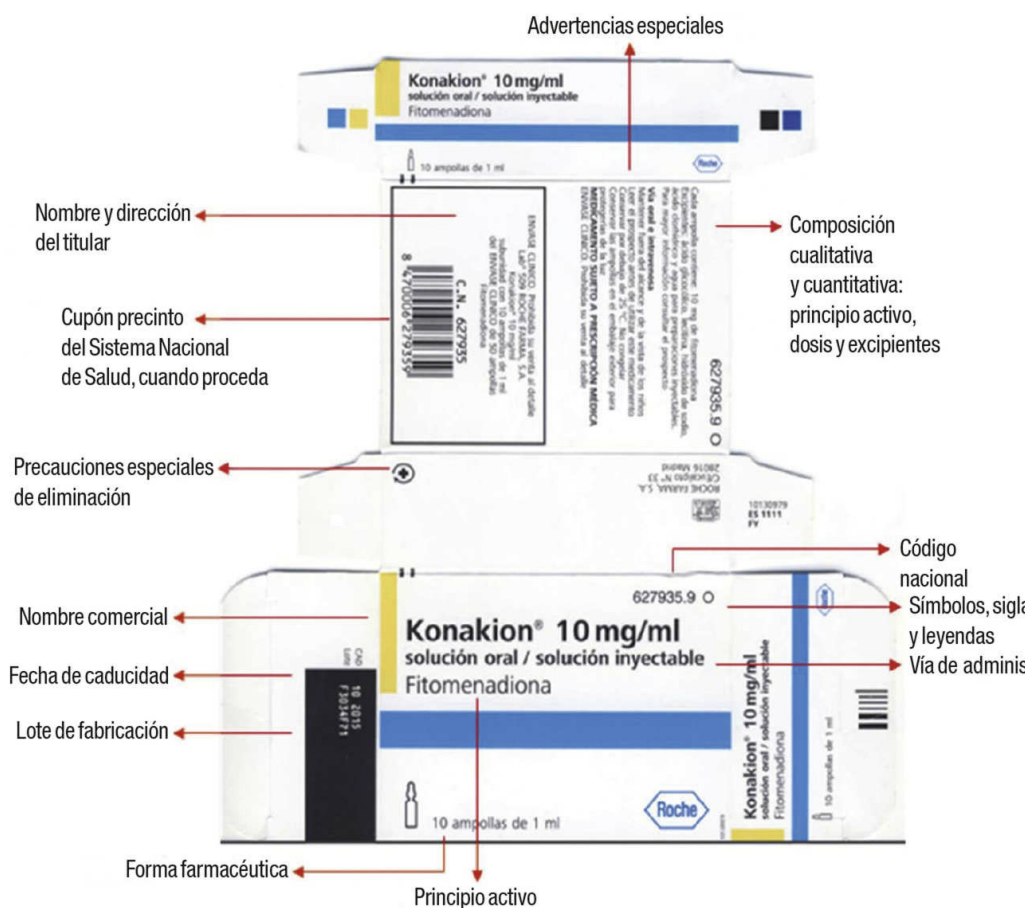
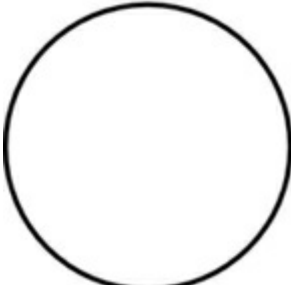






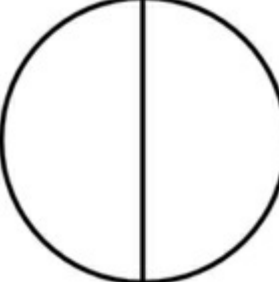





FIGURA 3.1 Ejemplo de un embalaje exterior.

Tabla 3.1

Símbolos y siglas que aparecen en el etiquetado de los medicamentos

Sigla o símbolo	Significado
	Dispensación sujeta a prescripción médica
	Medicamento que contiene sustancias psicótropas incluidas en el anexo I del RD 2829/1977, del 6 de octubre
	Símbolo internacional de radioactividad. Para la señalización de radiaciones ionizantes

	
	<p>Medicamento que puede producir fotosensibilidad</p>
	<p>Gas medicinal comburente</p>
	<p>Medicamento con principios activos nuevos</p>
	<p>Dispensación con receta oficial de estupefacientes de la lista I anexa a la Convención Única de 1961</p>
	<p>Medicamento que contiene sustancias psicotrópicas incluidas en el anexo II del RD 2829/1977, del 6 de octubre</p>
	<p>Conservación en frigorífico</p>

	Medicamento que puede reducir la capacidad de conducir o manejar maquinaria peligrosa
	Gas medicinal inflamable
Cs	Cantidad suficiente
Csp	Cantidad suficiente para
DH	Medicamento de diagnóstico hospitalario
ECM	Medicamento de especial control médico
EFG	Equivalente farmacéutico genérico
EFP	Medicamento publicitario
H	Medicamento de uso hospitalario
MTP	Medicamento tradicional a base de plantas
TLD	Medicamento de dispensación renovable

Acondicionamiento primario

El acondicionamiento primario es el envase donde va incluido el medicamento y debe contener la siguiente información:

1. Nombre del medicamento.
2. Fecha de caducidad.
3. Número de lote de fabricación.
4. Nombre del titular del medicamento.
5. Cualquier otra información necesaria para la conservación y el uso seguro del medicamento.

El acondicionamiento primario tiene que cumplir una serie de características generales:

1. No debe reaccionar con el preparado.
2. No tiene que transferir ningún componente al preparado.
3. No se ha de producir absorción ni adsorción del preparado sobre el mismo.
4. No debe afectar a la identidad, estabilidad, seguridad, potencia o calidad del preparado.

Hay diferentes tipos de acondicionamiento primario (fig. 3.2):

1. Blísteres.
2. Ampollas.
3. Frasco de plástico o de vidrio.
4. Tubo.



FIGURA 3.2 Ejemplo de acondicionamientos primarios. **A.** Blísteres. **B.** Ampollas. **C.** Vial. **D.** Tubo.

Prospecto

Es la información escrita, dirigida al paciente o usuario, que acompaña al medicamento. Está redactado en términos claros y comprensibles e incluye los siguientes datos:

1. Identificación del medicamento y grupo farmacoterapéutico.
2. Indicaciones terapéuticas.
3. Información previa a la toma del medicamento: contraindicaciones, precauciones especiales, interacciones (medicamentosas, con alcohol, con alimentos, etc.).
4. Advertencias especiales: según la categoría de usuarios y relativas a los excipientes. Los excipientes son sustancias inertes que se mezclan con los medicamentos para darles consistencia, forma, sabor y otras cualidades que facilitan su dosificación y uso.
5. Interacciones medicamentosas y otro tipo de interacciones (con alcohol, alimentos, etc.).
6. Instrucciones para una buena utilización:
 - a. Posología.
 - b. Forma y vía de administración.
 - c. Frecuencia de administración.
 - d. Duración del tratamiento.
 - e. Medidas en caso de sobredosis.

- f. Actitud que se debe seguir en caso de omisión de dosis.
 - g. Riesgo de síndrome de abstinencia.
 - h. La advertencia de consultar al médico o farmacéutico para cualquier aclaración.
7. Descripción de los efectos adversos.
 8. Referencia a la fecha de caducidad.
 9. Composición completa.
 10. Forma farmacéutica y contenido.
 11. Nombre y dirección del titular.
 12. Fecha de la última revisión del prospecto.

Símbolos, siglas y leyendas (v. tabla 3.1)

A continuación, se amplía la información sobre algunas de las siglas más habituales:

DH. Medicamento de diagnóstico hospitalario: son aquellos medicamentos que deben ser prescritos por un especialista y que requieren una validación posterior para su dispensación en la oficina de farmacia.

EFG. Equivalente farmacéutico genérico: son aquellos que tienen la misma composición cualitativa y cuantitativa en principio activo y la misma forma farmacéutica que un medicamento original. Los genéricos se comercializan en el mercado una vez que la patente del medicamento original ha caducado. Normalmente, este período es de unos 10 años.

H. Medicamentos de uso hospitalario: son medicamentos que, por sus características (alto precio, alto riesgo), tienen que ser prescritos por un especialista adscrito a un hospital y dispensados en la farmacia ambulatoria del mismo.

Los medicamentos **estupefacientes** son aquellos que, por sus características legales, siguen un circuito de dispensación diferenciado. El 14 de diciembre de 2012 se publicó un Real Decreto (RD 1675/2012) por el cual se regulan las recetas y los requisitos especiales de prescripción y dispensación.

En la mayoría de los hospitales existe un circuito de dispensación específico, y se precisa una receta especial para su administración. Cada hospital fija unas normas internas según la legislación actual, que le permiten llevar un control estricto de estos fármacos.

Conservación de medicamentos

Entre los requisitos de calidad exigibles para un medicamento está su estabilidad, es decir, la capacidad de una formulación particular en un sistema de envase/cierre específico para mantenerse dentro de sus especificaciones físicas, químicas, microbiológicas, terapéuticas y toxicológicas a lo largo de todo el período en el que está en el mercado.

La conservación adecuada de los medicamentos es fundamental para que puedan mantener la actividad farmacológica esperada. Normalmente, los medicamentos pueden mantenerse a temperatura ambiente, exceptuando aquellos que requieran unas condiciones especiales de conservación. Los medicamentos termolábiles son aquellos que requieren una conservación en nevera, es decir, a una temperatura de entre 2 y 8 °C.

Deben realizarse revisiones de los lugares de almacenaje de los medicamentos de manera periódica.

El objetivo es:

- Establecimiento de un orden lógico de los medicamentos, ordenados alfabéticamente por principio activo.
- Comprobación de la adecuada conservación de los medicamentos: nevera, temperatura ambiente, protección de la luz, etc.
- Comprobación del adecuado almacenamiento de los medicamentos (p. ej., medicamentos estupefacientes guardados bajo llave).
- Revisión de las caducidades.

Consideraciones que se deben tener en cuenta:

1. Los medicamentos que necesitan refrigeración (termolábiles) estarán identificados con el correspondiente símbolo en el cartonaje. Deben almacenarse a una temperatura de entre 2 y 8 °C. No debe romperse la cadena de frío pero, si esto sucediese, hay que consultar la estabilidad del medicamento, ya que hay medicamentos que tienen un período de validez una vez fuera de la nevera (p. ej., las insulinas).
2. Para garantizar que los medicamentos se mantienen en este rango de temperatura, **se debe comprobar regularmente la temperatura de la nevera**. Para las mediciones de la temperatura, son útiles los termómetros que permiten conocer las temperaturas máxima y mínima. Hay ocasiones en que los medicamentos pueden verse sometidos a una temperatura superior a la de refrigeración por un fallo en el funcionamiento del frigorífico o un corte en el suministro eléctrico; en esos casos, es mejor asesorarse antes de utilizar el medicamento afectado. **Algunos medicamentos también pierden su efectividad si pasan por un proceso de congelación.**

3. Cuando preparamos una suspensión extemporánea o solución de uso parenteral (reconstitución y/o dilución) es recomendable anotar la fecha de preparación si su uso no va a ser inmediato. En estos casos, puede variar la forma de conservación a partir del momento en que se realiza la reconstitución del preparado, que deberá guardarse en nevera hasta su administración.
4. Los medicamentos para los que el laboratorio fabricante no especifica que se han de conservar en nevera deben mantenerse a temperatura ambiente (25 °C), aunque alejados de focos de calor, humedad y luz.
5. No debe haber ningún medicamento caducado. En todas las especialidades farmacéuticas consta el lote y la fecha de caducidad, y pueden ser usadas hasta el último día de ese mes. En la mayoría de los hospitales existen protocolos de revisión de caducidades, normalmente coordinados desde el servicio de farmacia.
6. Los medicamentos estupefacientes deberán estar almacenados bajo llave.
7. Antes de administrar un medicamento a un paciente, ya sea por vía oral o parenteral, deberemos revisar la caducidad y el aspecto del fármaco. En el caso de diluciones para administración parenteral, observaremos su transparencia, es decir, que no contenga partículas ni haya ningún cambio de color, pues su administración podría obstruir el catéter o producir un tromboembolismo.

Catálogo de especialidades

Todas las especialidades farmacéuticas quedan recogidas en el catálogo de medicamentos. Dichas especialidades están agrupadas según la clasificación Anatomical Therapeutic Chemical (ATC), que es un índice de sustancias farmacológicas y medicamentos organizados por grupos terapéuticos. Este sistema fue instituido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y se utiliza en Europa. Los grupos farmacológicos son los siguientes:

- A: sistema digestivo y metabolismo.
- B: sangre y órganos hematopoyéticos.
- C: sistema cardiovascular.
- D: medicamentos dermatológicos.
- G: aparato genitourinario y hormonas sexuales.
- H: preparados hormonales sistémicos, excluidas las hormonas sexuales.
- J: antiinfecciosos, en general para uso sistémico.
- L: agentes antineoplásicos e inmunomoduladores.
- M: sistema musculoesquelético.
- N: sistema nervioso.
- P: productos antiparasitarios, insecticidas y repelentes.
- R: sistema respiratorio.
- S: órganos de los sentidos.
- V: varios.

El índice contiene información farmacológica de todos los medicamentos del mercado español, incluidos los medicamentos publicitarios, los hospitalarios y los envases clínicos. Además, se incluyen las siguientes informaciones:

1. Grupo al que pertenece el fármaco en la clasificación anatómica (ATC).
2. Denominación común internacional (DCI) del principio activo.
3. Sinónimos u otros nombres que recibe el fármaco.
4. Nomenclatura química y estructura y fórmula empíricas.
5. Peso molecular y composición porcentual.
6. Monografía del principio activo: acción y mecanismo, farmacocinética, indicaciones, posología, normas para la correcta administración, contraindicaciones, precauciones, advertencias, embarazo, lactancia, efectos sobre la conducción, reacciones adversas.
7. Nombre comercial.
8. Presentaciones.
9. Código nacional.
10. Tipo de especialidad y características de la dispensación.

Receta médica

Con la entrada en vigor del Real Decreto 1718/2010, del 17 de diciembre, sobre receta médica y órdenes de dispensación, se reglamenta simultáneamente, por primera vez, la receta en formato papel y electrónico.

Este decreto establece un nuevo formato de receta médica y novedades en cuanto a los criterios de prescripción, y se aplica tanto a la sanidad pública como a la privada. Así, las recetas médicas públicas y privadas pueden emitirse en soporte papel para su cumplimentación manual o informatizada, y también en soporte electrónico, y deberán ser complementadas con una hoja de información al paciente, de entrega obligada al mismo, en la que se recogerá la información necesaria para facilitar el uso adecuado de los medicamentos o productos sanitarios prescritos. Asimismo, desde el 21 de enero de 2013, únicamente se pueden utilizar las recetas médicas que se ajusten al nuevo modelo. Los criterios de prescripción son los siguientes:

1. Un medicamento y un único envase por receta, excepto en los siguientes casos, en que se podrán prescribir hasta cuatro envases:
 - a. Presentaciones en unidosis y por vía parenteral del grupo terapéutico «J01: antibacterianos para uso sistémico» (excepto J01E, J01M y J01R).
 - b. Viales multidosis del grupo terapéutico «A10A: insulinas y análogos» (pero no los cartuchos multidosis).
 - c. Medicamentos que contengan estupefacientes de la lista I de la Convención Única de 1961 sobre estupefacientes.
 - d. Medicamentos de diagnóstico hospitalario.
2. Una fórmula magistral o preparado oficial por receta.
3. No se podrán prescribir conjuntamente fórmulas magistrales y preparados oficiales en una misma receta con otros medicamentos.
4. En el caso de productos sanitarios financiados por el Sistema Nacional de Salud, estos no se podrán prescribir conjuntamente con medicamentos.
5. Debe hacerse constar la fecha de prescripción.
 - a. Cuando se extiendan varias recetas en caso de tratamientos crónicos o medicamentos de dispensación renovable, también hay que hacer constar la fecha prevista de dispensación. Las recetas tiene una validez de 10 días a contar desde la fecha de prescripción o, en el caso de extender varias recetas, desde la fecha prevista de dispensación, excepto para vacunas individualizadas antialérgicas y antibacterianas, en las que será de 90 días.
 - b. La duración máxima del tratamiento que se puede prescribir en una receta es de 3 meses. Se puede ampliar a 6 meses en caso de pacientes con tratamientos crónicos

sujetos a prescripción médica renovable y a otros
tratamientos que se aprueben por decreto.

6. En el ámbito hospitalario, la receta médica presenta unas características diferentes.

Prescripción médica en el hospital

El médico prescribe el tratamiento al paciente hospitalizado y esta prescripción puede ser en formato papel o bien en formato electrónico. Actualmente, en la mayoría de los hospitales se está eliminando la receta en formato papel y se prescribe directamente en el ordenador, mediante un programa informático diseñado para ello. Desde que un paciente ingresa en el hospital hasta que es dado de alta es atendido por diferentes profesionales que intervienen en las distintas etapas del circuito. Además, existen otros profesionales que, sin intervenir directamente, también participan en el cuidado del paciente (dietistas, fisioterapeutas, asistentes sociales, etc.) (fig. 3.3).

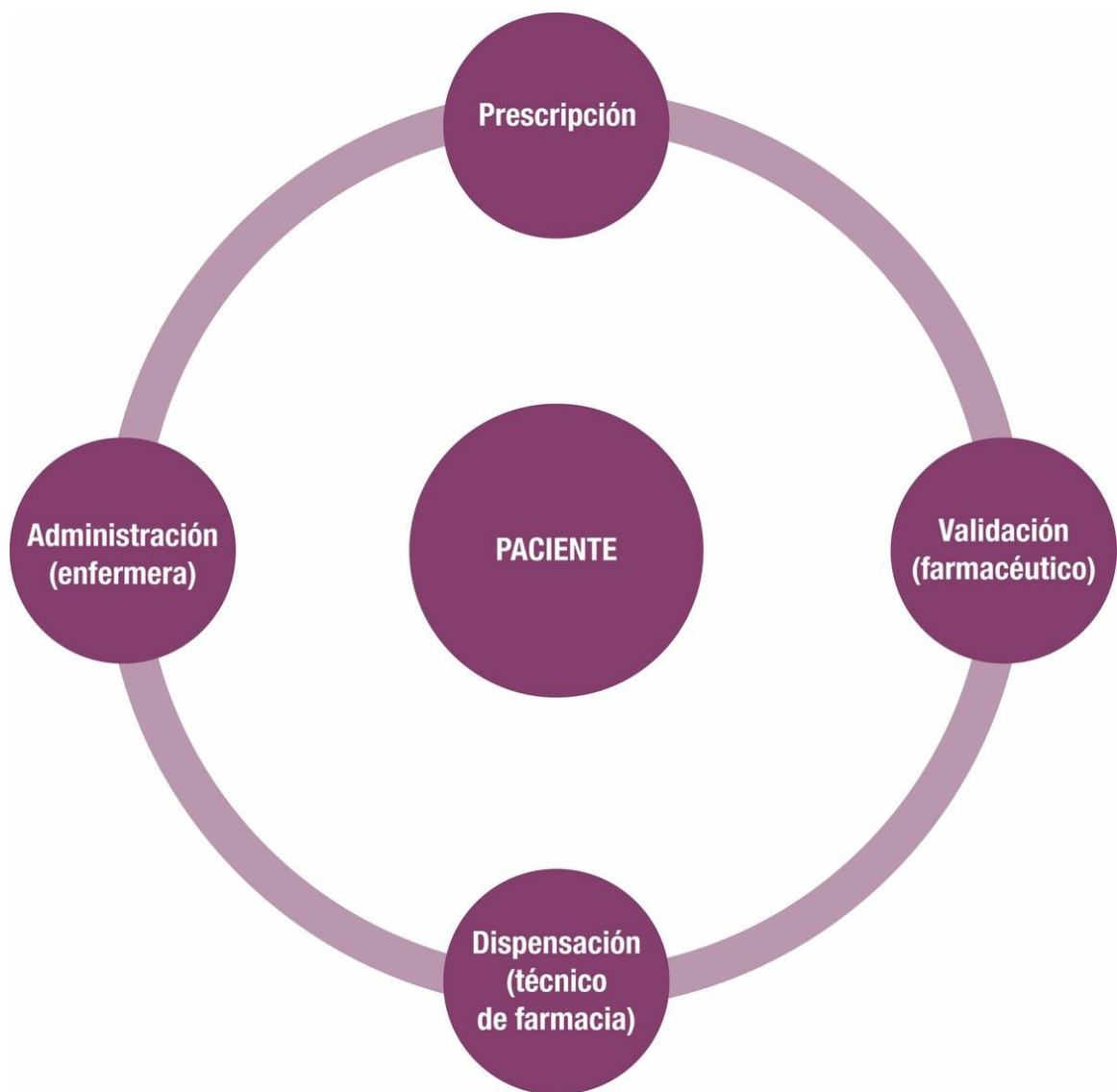


FIGURA 3.3 Circuito que se genera desde la prescripción médica hasta la administración al paciente.

El proceso de prescripción engloba la selección del medicamento apropiado. El médico tiene la responsabilidad de seleccionar la mejor opción para cada paciente y situación; también deberá utilizar el fármaco seleccionado de forma correcta (uso racional). La OMS establece que, para un uso racional de los medicamentos, el paciente debe recibir la medicación apropiada para sus necesidades clínicas, en dosis adecuadas según sus requerimientos, durante el tiempo idóneo y al menor coste posible.

La prescripción médica debe contener una serie de datos imprescindibles:

1. Nombre del paciente y/o historia clínica.
2. Fecha y hora de prescripción.
3. Nombre del fármaco, preferiblemente expresado en principio activo.
4. Dosis del fármaco.
5. Vía de administración.

6. Frecuencia y duración del tratamiento: la administración de medicamentos suele ser diaria, con distintos intervalos: 24, 12, 8, 6 h, etc. Las abreviaturas PO (preparado oficial), qid (*quarter in die*: cuatro veces al día), tid (*ter in die*: tres veces al día), bid (*bis in die*: dos veces al día), dsa (disuélvase según arte), etc. pueden inducir a errores, por lo que se aconseja no utilizarlas.
7. Instrucciones especiales relacionadas con la administración.
8. Firma del médico prescriptor.

Tipos de prescripciones (fig. 3.4)

1. **De continuación:** es una orden que puede prescribirse para un número de días determinado o puede ser administrada de forma rutinaria, sin tiempo límite. *Ejemplos:* eritromicina 250 mg c/6 h VO × 5 días; ácido acetilsalicílico 100 mg una vez al día durante 1 año.
2. **Dosis de carga:** el médico prescribe un tratamiento con una dosis y frecuencia determinadas, pero indica que se administre de forma inmediata una dosis inicial. *Ejemplo:* ceftriaxona 2 g AHORA y continuar con 1 g c/24 h durante 7 días.
3. **Dosis única:** las órdenes de una sola administración se deben dar solo una vez, generalmente a una hora determinada especificada en la orden. *Ejemplos:* orden preoperatoria, diazepam 10 mg VO a las 7:30; atropina 0,4 mg IM, 7:30.
4. **Si precisa o prn** (*pro re nata*, término médico que significa «a discreción»): la orden prn se administra a petición del paciente y bajo la valoración de enfermería de los aspectos de seguridad y necesidad. *Ejemplos:* prn si dolor, dexketoprofeno 50 mg c/8 h IV; prn si náuseas, metoclopramida 10 mg c/8 h. En este tipo de prescripción se define una frecuencia de la administración sin un horario preestablecido. Si se administra, se firmará indicando la hora de administración, para respetar los intervalos de pauta.
5. **AHORA:** una orden AHORA es para ser administrada inmediatamente y se refiere a una sola dosis; también puede ser nombrada como dosis única. *Ejemplos:* insulina regular 10 U, SC, AHORA; Valium® 5 mg, PO, AHORA.

Datos del paciente

Prescripción por principio activo

Dosis, frecuencia y vía de administración

Instrucciones para la administración

Administración si precisa

Conexión al catálogo de especialidades: monografía

FIGURA 3.4 Ejemplo de una prescripción médica.

Además de estos datos, la prescripción, si es electrónica, puede ser «asistida» (prescripción electrónica asistida [PEA]). La PEA es una herramienta útil para la seguridad del paciente, tanto en la prescripción inicial como en el seguimiento. Este sistema dispone de una serie de ayudas orientadas a la decisión clínica como, por ejemplo, dosis máximas, interacciones, fármacos e insuficiencia renal, incompatibilidades medicamentosas, etc.

Prescripción enfermera

El 22 de octubre del 2018 se publica en el BOE el Real Decreto 1302/2018, que modifica el anterior Decreto 954/2015, por el que se regula la indicación, uso y autorización de dispensación de medicamentos y productos sanitarios de uso humano por parte de enfermería.

La finalidad del RD 954/2015 fue regular tanto las actuaciones profesionales de enfermería en materia de indicación, uso y autorización de dispensación de medicamentos y productos sanitarios de uso humano relacionados con su ejercicio profesional, como el procedimiento para la validación de protocolos y guías de práctica clínica y asistencial por parte de la Dirección General de Salud Pública, Calidad e Innovación. Además, este Decreto fijaba la participación de las organizaciones colegiales de enfermería y de medicina, los criterios generales, requisitos específicos y procedimientos para la acreditación de los enfermeros para poder desarrollar las actuaciones previstas de la ley de garantías y uso racional del medicamento.

Este Real Decreto fue publicado el 23 de diciembre de 2015, pero no se ha aplicado, ya que incluía unas premisas que dificultaban la práctica asistencial

real: en todos los casos, para que enfermería pudiera indicar un medicamento sujeto a prescripción médica, se hacía necesario que el médico *«haya determinado previamente el diagnóstico, la prescripción y el protocolo o guía de práctica clínica y asistencial a seguir»*, así como la realización por su parte del seguimiento del paciente. Por otro lado, el 30 de noviembre de 2015, se había publicado en el BOE el acuerdo del Consejo de Ministros mediante el cual se reconocía que los títulos de Diplomado en Enfermería y los de Graduado en Enfermería tienen los mismos efectos académicos y profesionales.

Ambos hechos fueron la base para poder llevar a cabo la modificación del Real Decreto 954/2015. Los ejes fundamentales de las modificaciones se han realizado en la indicación, uso y autorización de dispensación de determinados medicamentos sujetos a prescripción médica por parte de enfermería, y quedan vinculados al desarrollo de los protocolos de guías de práctica clínica y asistencial y a los requisitos para la acreditación de enfermeras y enfermeros con los títulos de Diplomado en Enfermería o Graduado en Enfermería, para el ámbito de los cuidados generales, y de aquellos que ostenten el título de Enfermero Especialista, obtenido por cualquiera de las vías reguladas en el Real Decreto 450/2005, de 22 de abril, sobre especialidades de enfermería, para el ámbito de los cuidados especializados. En todos los casos y con un año de experiencia asistencial, ya no será necesaria una formación complementaria para acceder a la acreditación en materia de indicación, uso y autorización de dispensación de medicamentos y productos sanitarios.

A continuación, se reflejan algunos cambios incorporados en el nuevo preámbulo del Real Decreto:

- En los casos en los que no sea necesario determinar el diagnóstico médico y la prescripción médica individualizadamente, en medicamentos sujetos a prescripción médica se consensuarán, conforme al procedimiento previsto en el artículo 6, los protocolos y guías de práctica clínica y asistencial que articulen el ejercicio de la competencia por parte de las enfermeras.
- Tal y como se ha expresado anteriormente, este nuevo apartado pretende dar solución a aquellas situaciones en las que la enfermera podrá indicar, usar o autorizar la dispensación de determinados medicamentos sujetos a prescripción médica que no precisen del diagnóstico médico y de la prescripción médica individualizada, ya que quedará establecido en el correspondiente protocolo o guía de práctica clínica y asistencial.
- En aplicación de este apartado encontramos ejemplos en los que enfermería podrá indicar, usar y autorizar la dispensación de medicamentos sujetos a prescripción médica sin necesidad de un diagnóstico y prescripción previa del médico:
 - **Vacunas:** el correspondiente protocolo de vacunación que, por ejemplo, puede contener el calendario de vacunas del

niño sano o la campaña de vacunación antigripal, establecerá la población a incluir, así como las condiciones en las que estará indicada la vacunación.

- **Paciente con úlceras por presión:** enfermería, en aplicación de lo establecido en un protocolo o guía de práctica clínica y asistencial para el tratamiento de la úlceras por presión, podrá indicar, usar o autorizar la dispensación de un medicamento sujeto a prescripción médica, como por ejemplo una colagenasa (Irujol®).
- De manera excepcional, cuando los avances científicos lo pudieran requerir y, ante determinados medicamentos de especial complejidad, los protocolos y las guías de práctica clínica y asistencial podrán prever complementar la formación de las enfermeras y enfermeros.
- El real decreto actual determina que en el plazo máximo de dos años a partir de su entrada en vigor deberán quedar aprobados y validados los protocolos y guías de práctica clínica y asistencial. Con carácter excepcional y hasta que se produzcan dichas aprobaciones y validaciones o, en todo caso, hasta cumplirse el plazo máximo previsto en el párrafo anterior, los enfermeros y enfermeras que hayan desarrollado funciones de indicación, uso y autorización de dispensación de medicamentos y productos sanitarios de uso humano como consecuencia de la aplicación de la normativa autonómica vigente sobre la materia podrán seguir aplicando los referidos protocolos y guías en los términos establecidos en la normativa autonómica por la que accedieron al ejercicio de dichas competencias.

Para más información, consulte la página oficial,
<https://www.boe.es/boe/dias/2018/10/23/pdfs/BOE-A-2018-14474.pdf>.

Bibliografía

- Consejo General de Colegios de Farmacéuticos. Catálogo de medicamentos. Madrid: Einsa; 2013.
- Delgado Silveira E., Álvarez Díaz A., Pérez Menéndez-Conde C., Serna Pérez J., Rodríguez Sagrado M.A., Bermejo Vicedo T. Análisis modal de fallos y efectos del proceso de prescripción, validación y dispensación de medicamentos. *Farm Hosp.*. 2012;36:24–32.
- García-Ramos S.E., Baldominos Utrilla G. Impacto de la prescripción electrónica asistida en la reducción de los errores de transcripción a la hoja de administración. *Farm Hosp.*. 2011;35:64–69.
- Periáñez Parraga L., Gómez-Lobón A., Gamón Runnenberg I., Seco Melantuche R., Delgado Sánchez O., Puigventós Latorre F. Medicamentos termolábiles. Protocolo de actuación en la rotura de la cadena de frío. *Farm Hosp.*. 2011;35(4):190.e1–190.e28.
- Planells C. Prescripción asistida por ordenador. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. Madrid: Mayo; 2002.

Páginas web de interés

- www.aemps.gob.es/cima/fichasTecnicas.do?metodo=detalleForm.
- www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2018-14474.
- www.sefh.es/pdfs/ConservacionDeMedicamentos.pdf.

CAPÍTULO 4

Administración de medicamentos

*Montserrat Castella Kastner; Montserrat Venturas Nieto; Consuelo Climent Bolta;
Carmen López Cabezas*

Administración segura de medicamentos

El médico realiza la prescripción del medicamento y el farmacéutico clínico es el responsable de validar electrónicamente la medicación prescrita. Este primer paso requiere del conocimiento experto del farmacéutico respecto al tratamiento. Una vez validado, el fármaco es dispensado y posteriormente administrado por enfermería. Para garantizar la máxima seguridad en la administración, se deberán seguir los siguientes procesos:

1. Verificación de la medicación.
2. Preparación y administración de la medicación.
3. Recomendaciones para la administración de medicamentos: los «diez correctos».
4. Administración de medicamentos.

Verificación de la medicación

Enfermería debe verificar que la prescripción médica coincide con el registro manual o electrónico del medicamento. En caso de registro manual se revisará si se ha producido algún cambio en la prescripción y se actualizará si es necesario. En los sistemas de prescripción/administración electrónicos, todas las modificaciones quedan registradas y actualizadas automáticamente, incluyendo el día, la hora y la persona que realiza el cambio de prescripción.

Además, es necesario verificar la disponibilidad de la medicación. En la mayoría de los hospitales coexisten diferentes sistemas de dispensación: distribución en dosis unitaria para un período de 24 h y los tradicionales botiquines de planta que contienen aquellos medicamentos que se usan con mayor frecuencia y que no requieren almacenamiento controlado o especial. Por otra parte, algunos centros asistenciales tienen armarios o Sistemas Automáticos de Dispensación (SAD), que pueden sustituir a la dosis unitaria. Estos hospitales también tienen circuitos para dispensar la medicación prescrita que no está incluida en los SAD.

Todas las órdenes médicas deben ser escritas y registradas. Las órdenes verbales deben estar restringidas a situaciones de emergencia o urgencia vital. Estas órdenes verbales requieren las siguientes consideraciones: se debe repetir en voz alta el nombre y la dosis del medicamento antes de administrarlo, guardar todos los viales o envoltorios de los medicamentos administrados y una vez finalizada la actuación de urgencia se debe revisar y contabilizar con el médico los fármacos administrados, con el fin de que este los prescriba y enfermería pueda registrar inmediatamente su administración y, así, quede constancia en el perfil farmacoterapéutico del paciente.

Preparación y administración de la medicación

Las recomendaciones generales en este proceso incluyen:

- Aplicar principios de asepsia.
- Revisar la caducidad y el aspecto del fármaco.
- Preparar de forma individualizada la medicación de un paciente y una sola toma. Nunca preparar la medicación para todo un grupo de pacientes, jornada o turno.
- Asegurarse de que administra el fármaco el mismo enfermero que lo ha preparado.
- Impedir las interrupciones y/o interferencias durante todo el proceso de preparación y administración del medicamento, ya que pueden contribuir a que se produzcan errores.
- No se debe preparar la medicación de todo un turno o jornada.
- En caso de disponer de un SAD, extraer solo los medicamentos que se van a administrar en una toma y verificar igualmente su nombre y su dosis.
- Asegurarse de que el paciente se ha tomado la medicación: no se deben dejar medicamentos sin administrar en la habitación del paciente. Si el paciente trae medicación de su casa, se custodiará según las normativas de cada hospital.
- Revisar las notas sobre el paciente entre profesionales, tanto del médico como del farmacéutico o de otras enfermeras, antes de realizar la administración. Al mismo tiempo, si la enfermera lo considera necesario, también podrá realizar anotaciones referentes a un medicamento o a la situación del paciente (curso clínico de enfermería o en notas del medicamento a administrar).

Recomendaciones para la administración de medicamentos: los «diez correctos»

Antes de proceder a la administración, enfermería debe conocer todos los datos de la prescripción. Necesitará conocer el **medicamento prescrito, así como la dosis, frecuencias y vías de administración de cada fármaco**. En función de dichas frecuencias se generarán los horarios de administración. En la mayoría de los hospitales existe un consenso sobre los horarios de administración con la finalidad de unificar y ordenar la administración y, al mismo tiempo, respetar el descanso nocturno de los pacientes en la medida que la administración de medicamentos lo permita.

Administración de medicamentos

En la [figura 4.1](#) se representan los «diez correctos» para la administración segura de medicamentos. Los cinco primeros pasos corresponden a la fase de preparación y los cinco últimos pasos corresponden a la fase de administración. A continuación se detallan todos.



FIGURA 4.1 Los 10 pasos en la administración segura de medicamentos.

1 Medicamento correcto

Comprobación de que el medicamento que se va a preparar corresponde con el medicamento prescrito. Verificar la existencia o no de alergias relacionadas con el medicamento prescrito. Es muy importante que la información sobre las alergias a medicamentos de los pacientes esté registrada y disponible para los profesionales sanitarios en cada etapa del circuito de utilización de los medicamentos. Asimismo, es fundamental disponer de sistemas de alertas de alergias integrados en las aplicaciones informáticas para evitar su prescripción y los efectos adversos correspondientes. También es necesario evaluar las condiciones físico-psíquicas del paciente para recibir la medicación prescrita, incluida la vía de administración.

2 Reconstitución y dilución correcta

Enfermería conoce las indicaciones de reconstitución/dilución del medicamento que proporciona su ficha técnica. En el caso de las preparaciones parenterales, enfermería deberá conocer la forma de preparación, reconstitución, dilución y administración de cada medicamento. Por ello, es importante que desde los programas de prescripción y administración se pueda acceder y consultar dicha información. En caso de trabajar con un sistema manual, enfermería deberá tener una guía de administración donde pueda consultar todas sus dudas.

Cuando la preparación de medicamentos requiere cálculos en la dilución, es aconsejable comprobar las operaciones dos veces y que estas sean verificadas por dos profesionales cualificados, sobre todo en el caso de altas dosis o medicamentos de alto riesgo.

En el caso de medicamentos orales, los alimentos pueden influir en su farmacocinética (adsorción, distribución, metabolismo, excreción); por lo tanto, es importante tener en cuenta si los alimentos modifican o no alguna de estas características (figs. 4.2 y 4.3).

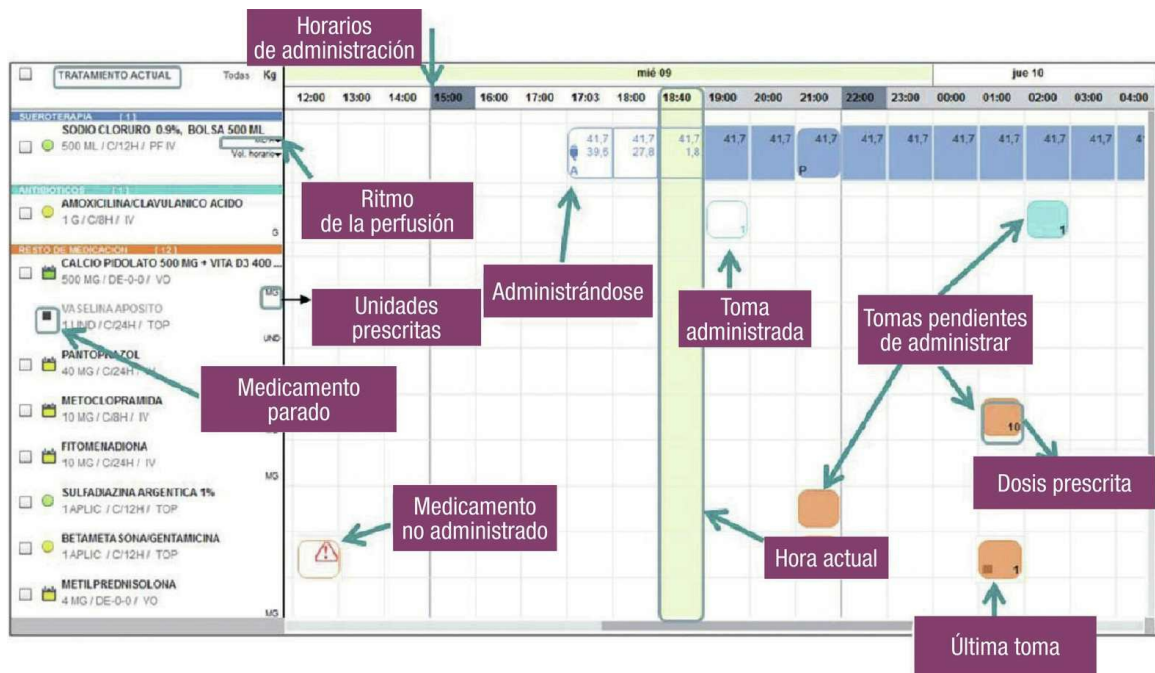


FIGURA 4.2 Registro de la administración electrónica.

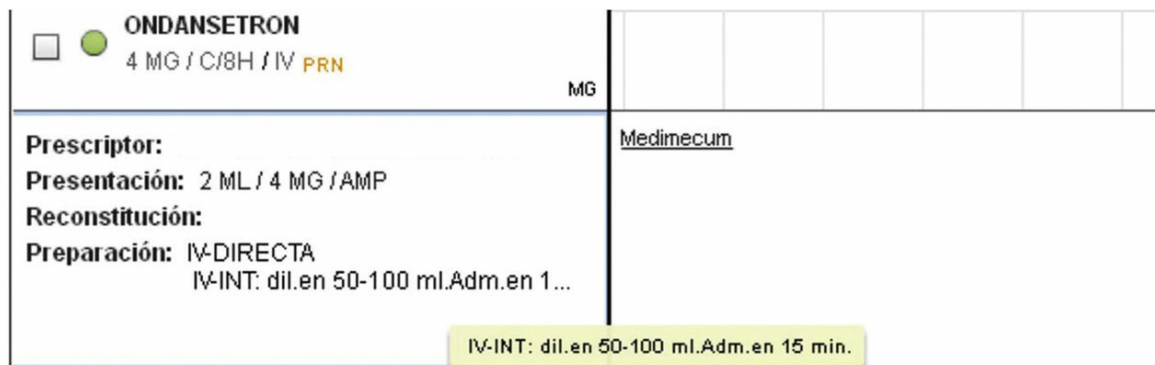


FIGURA 4.3 Información relacionada con la administración de un fármaco.

En soluciones orales o para nebulización, que se preparan en jeringas, solo utilizaremos jeringas especiales para la administración oral. De esta forma, se evitarán errores en la vía de administración.

Una vez preparada la medicación para administrar de forma inmediata, procederemos a identificarla con el nombre del medicamento, la dosis preparada y los datos del paciente. En los sistemas más avanzados e informatizados, estos pueden ser etiquetados con los datos anteriormente citados o con una etiqueta de código de barras que contenga dichos datos. Nunca se deben rotular las preparaciones solo con el número de cama, ya que esta mala práctica está asociada a errores significativos.

La medicación multidosis diluida y preparada para posteriores administraciones (por ejemplo, viales de insulina, jarabes) debe ser etiquetada con la fecha de apertura y el nombre del paciente y, nuevamente, nunca con el número de la cama del paciente.

3 Dosis correcta

Se debe comprobar que la dosis que se va a administrar es la que se ha prescrito y preparado. Además, la enfermera debe utilizar su conocimiento para validar dicha prescripción en relación con el problema del paciente. En caso de duda, debe contrastar/consultar dicha prescripción con el médico o farmacéutico

4 Vía de administración correcta

La administración del fármaco por la vía correcta es fundamental, ya que de ello depende la absorción apropiada y evita errores que pueden causar efectos no deseados en el paciente. Las vías de administración más comunes son la oral, la sublingual, la tópica, la inhalatoria y la parenteral (intravenosa, subcutánea o intramuscular).

La enfermera debe asegurarse de que el paciente está en las condiciones adecuadas para recibir el medicamento. Para ello se deben realizar las valoraciones precisas antes de administrar la medicación, como puede ser la toma de constantes vitales, la valoración de la analítica, la extracción de muestras para monitorización de fármacos, etc.

5 Hora de administración correcta

Es importante administrar el medicamento con la frecuencia adecuada. Se deben respetar los horarios establecidos. La frecuencia de administración viene determinada por la vida media del fármaco en sangre. Por este motivo, hay que mantener los niveles terapéuticos del fármaco en sangre del paciente.

La falta de administración de una dosis puede provocar niveles infraterapéuticos, y se puede anular la acción del fármaco. Por otra parte, una dosificación demasiado frecuente puede causar toxicidad, especialmente en medicamentos como, por ejemplo, amikacina, digoxina, vancomicina o teofilina, que pueden causar alta toxicidad.

6 Paciente correcto

Este paso requiere la identificación inequívoca del paciente. Este proceso establece dos identificadores únicos del paciente, como pueden ser: nombre completo, fecha de nacimiento y/o número de historia clínica. La implantación obligatoria del uso de pulseras identificativas ha permitido esta acción en todos los pacientes independientemente de su estado cognitivo o capacidad para informar sobre su identidad. Este proceso inequívoco adopta medidas para identificar correctamente a los pacientes y evitar errores relacionados con pacientes con nombres similares o idénticos. La identificación nunca debe ser el número de habitación o cama del paciente.

Además, las nuevas tecnologías están ayudando en la identificación segura del paciente, así como del medicamento, dosis y vía de administración, mediante sistemas automatizados de verificación (código de barras, códigos QR, radiofrecuencia, etc.).

Las enfermeras deben estar formadas en el procedimiento establecido para identificar a los pacientes, siempre adaptándose a los requisitos de calidad y seguridad clínica que dispone cada hospital. También se debe realizar de forma periódica un seguimiento observacional para la evaluación de su cumplimiento.

Finalmente, se recomienda educar a los pacientes para que puedan colaborar en el proceso de identificación segura, fomentando su participación activa.

7 Informar al paciente

En el momento de la administración, la enfermera debe informar al paciente, si su nivel de conciencia lo permite, de cómo tiene que tomar la medicación, para qué sirve y los posibles efectos secundarios o la reacción adversa que puede tener. Además de proporcionar esta información, se debe educar terapéuticamente al paciente sobre la medicación que se le va a administrar para que entienda su tratamiento y así contar con su consentimiento para la administración. También se promueve la participación del paciente, que actúa como último filtro para evitar posibles errores. También debemos comprobar que el paciente comprende adecuadamente la información y educación recibida.

En el caso de un paciente que se autoadministra medicamentos (insulinas, heparinas de bajo peso molecular, etc.), supervisaremos el proceso de aprendizaje y verificaremos que lo hace de forma correcta.

8 Velocidad de perfusión

La preparación de una solución de un medicamento y la determinación de la velocidad de infusión, en el caso de infusiones endovenosas, requiere la realización de cálculos de las dosis a administrar del medicamento en el tiempo previsto. Siempre hay que tener especial precaución en el caso de medicamentos de alto riesgo en adultos y en todos los medicamentos utilizados en pediatría. Cuando los cálculos son complejos, es aconsejable implantar la práctica de doble chequeo, tanto en la preparación como en la administración. Los sistemas informáticos pueden ayudar a realizar esta doble comprobación y requieren la firma electrónica de dos profesionales, o bien actuando uno de ellos como testigo de la preparación o administración.

Algunos hospitales, especialmente en las áreas de vigilancia intensiva, disponen de bombas de infusión para la administración intravenosa de fármacos que requieren un control exhaustivo del flujo de infusión. Las bombas son dispositivos electromecánicos que generan una presión positiva en su interior y permiten el desplazamiento del fluido a administrar a una velocidad constante, precisa y controlable. La administración de medicamentos con estos dispositivos evita errores, ya que regulan de forma exacta la cantidad de medicamento a perfundir.

9 Registro de la administración

En los registros de administración siempre han de aparecer los datos demográficos del paciente, así como todos los antecedentes que nos permitan conocer sus características (fig. 4.4).

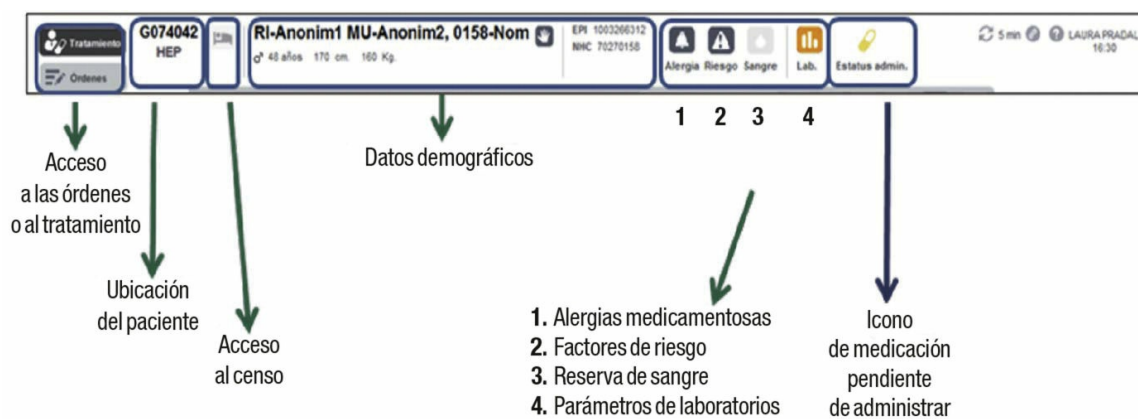


FIGURA 4.4 Información relacionada con el ingreso del paciente.

Enfermería registrará la administración del medicamento inmediatamente después de administrarlo y firmará cada administración individualmente en los casos de registro manual. Cuando el registro es electrónico, el nombre del profesional que realiza la acción queda registrado y asociado a una contraseña individualizada cada vez que entra en el sistema informático de administración de medicamentos. Por este motivo, cada usuario/profesional debe utilizar su propia contraseña para acceder al sistema informático.

En caso de no administrar el medicamento en el horario establecido, deberá quedar registrada en el sistema la hora real de administración.

Los sistemas que cuentan con trazabilidad en todas las etapas del proceso del medicamento (prescripción, dispensación, administración e identificación del paciente) disponen de un sistema automatizado de verificación, mediante código de barras o radiofrecuencia, que permite garantizar la selección correcta del paciente, medicamento, dosis, vía y tiempo de la administración.

Si no se administra una dosis, deberá registrarse el motivo de la no administración. Los motivos más habituales de la no administración de la medicación son las náuseas, vómitos, intervención quirúrgica o pruebas diagnósticas, entre otros. También puede darse que el paciente rechace la medicación, en este caso se debe intentar averiguar el motivo del rechazo. Es importante anotar en la pauta de administración el motivo por el cual no ha sido realizada. Además, se informará al médico del paciente de las causas por las que un medicamento no se ha administrado para que pueda valorar el cambio de tratamiento si fuera necesario.

10 Seguimiento postadministración

Todos los medicamentos administrados deben tener un control de

seguimiento. En algunos casos se hace a través de la entrevista al paciente o de la observación, y en otros casos son necesarios instrumentos o escalas validadas y fiables. Por ejemplo, en la administración de analgesia hay diversas escalas para valorar su efectividad, para la insulina contamos con el control de la glicemia, para los medicamentos antiarrítmicos tenemos el control de la frecuencia cardíaca y en el caso de los antihipertensivos disponemos del control de la tensión arterial. Esto requiere registrar también los valores de los resultados del control de seguimiento en la historia clínica del paciente.

En caso de detectar un error de medicación valoraremos al paciente para comprobar si el error ha podido ocasionar alguna lesión o daño y si requiere la monitorización de su evolución. Se valorará el incidente con su médico. En caso de detectar un error en cualquier fase del proceso (**prescripción, validación, dispensación, preparación y administración**) es muy importante notificarlo, aunque se haya resuelto antes de llegar al paciente. Esta notificación nos permitirá conocer situaciones de riesgo, aprender de los errores y poder tomar medidas para mejorar el sistema. Hay que concienciar a los profesionales sanitarios sobre el hecho de que la comunicación de un error nunca tiene una finalidad punitiva. En la mayoría de los hospitales existe un sistema de registro de errores, ya sea a través de una aplicación informática o bien de un registro manual. También se debe anotar en el registro de administración de medicamentos de enfermería.

Errores de medicación

En 1998, el National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention (NCCMERP) publicó la primera taxonomía de errores de medicación, con el objetivo de proporcionar un lenguaje estándar y una clasificación estructurada de los errores de medicación para su análisis y registro. También definió los errores de medicación como: «cualquier incidente prevenible que pueda causar daño al paciente o dé lugar a una utilización inapropiada de los medicamentos, cuando estos están bajo el control de los profesionales sanitarios o del paciente o consumidor». Estos incidentes pueden estar relacionados con la práctica profesional, con los procedimientos o con los sistemas, incluyendo fallos en la prescripción, comunicación, etiquetado, envasado, denominación, preparación, dispensación, distribución, administración, educación, seguimiento y participación

El Instituto para el Uso Seguro de Medicamentos en España describe que los errores de medicación se producen por fallos en el proceso de utilización de los medicamentos y se deben analizar como errores del sistema. Nunca se deben considerar como errores humanos, pensando que la solución se limita a encontrar al individuo «culpable» del error. No se trata de buscar *quién* causó el error, sino de analizar *qué* circunstancias motivaron el error.

El proceso de utilización de los medicamentos es muy complejo y en él intervienen diferentes colectivos. Los errores de medicación pueden ocurrir en cualquiera de las etapas de dicho proceso y en su mayoría se producen por múltiples fallos o deficiencias en este proceso. Existen, por tanto, múltiples posibilidades de prevenirlos y se necesita la participación y el esfuerzo de todos los implicados para lograr evitarlos.

Si analizamos el recorrido que realiza el sistema de medicación desde que es prescrito hasta que es administrado, veremos que es un sistema complejo en el que intervienen diferentes profesionales:

- Médico o facultativo responsable de la correcta prescripción del fármaco, en la que está incluida la comunicación al resto del equipo sanitario que interviene en el tratamiento de la persona receptora de este fármaco.
- Validación y dispensación de medicamentos. Este apartado forma parte de las competencias de los profesionales farmacéuticos.
- Preparación y administración de los fármacos, que son competencias y responsabilidad del equipo de enfermería.

Estas distintas etapas en la cadena terapéutica aumentan el riesgo de error, pero es evidente que la cadena de procesos por los que pasa el fármaco incorrecto incrementa la posibilidad de detectar estos errores antes de que

afecten al paciente.

Los profesionales de enfermería son la parte más implicada del proceso, ya que participan en todos los cuidados y velan por la seguridad del paciente. Estos profesionales están implicados directamente en la asistencia diaria, debido a que la preparación y administración de la medicación es su responsabilidad. Muchos de estos errores se producen durante la administración de fármacos incorrectamente. También se debe destacar que algunos errores no son detectados si no causan un problema de salud al paciente receptor del fármaco.

Para minimizar estos errores de medicación, el equipo de enfermería debe seguir los «diez correctos», descritos anteriormente en el apartado «Administración de medicamentos». Debido a que muchos errores de medicación son prevenibles y se pueden evitar, existe una necesidad real de identificar las causas principales que pueden conducir a producir un error. A través de estas causas se deben elaborar las estrategias de mejora y de seguridad en el uso de los medicamentos.

En el año 2003, a nivel nacional, el Sistema Nacional de Salud creó la Agencia de Calidad, que tiene como objetivo impulsar y promover estrategias de seguridad del paciente y que, en colaboración con las comunidades autónomas, integra a todos los profesionales sanitarios. Estas estrategias están orientadas a la mejora de la cultura de seguridad en las organizaciones sanitarias, así como a incorporar la cultura y gestión del riesgo sanitario, e integran a los profesionales implicados y a los pacientes en aspectos básicos de seguridad del uso del medicamento.

Cada institución cuenta con su sistema de notificación de errores de medicación, pero a pesar de que los profesionales farmacéuticos, médicos y de enfermería conocen y saben de la necesidad de informar de los errores, en ocasiones no suele ser notificado. La incorrecta comprensión sobre el error, la privación de confidencialidad en algunos centros, la falta de conocimiento y voluntad sobre la notificación del error que no produce daño, el sentimiento de culpabilidad y el miedo son las principales causas. Por ello, es imprescindible promover en las instituciones la cultura de identificación y notificación de los errores, para contribuir a la seguridad en todo el proceso, desde la prescripción hasta los controles postadministración de los medicamentos.

Tipos de errores de medicación

La American Society of Health-System Pharmacists (ASHP) considera errores de medicación:

- *Error de prescripción*: selección incorrecta del fármaco, dosis, vía, concentración, velocidad de administración, prescripción ilegible u órdenes prescritas que conducen a errores que pueden perjudican al paciente.

- *Error de omisión*: falta en la administración de una dosis prescrita a un paciente antes de la próxima.
- *Error de tiempo/horario*: administración del medicamento fuera del intervalo según pauta prescrita.
- *Error de medicamento no autorizado*: administración de un medicamento no prescrito.
- *Error de dosificación*: administración de una dosis del medicamento superior o inferior a la prescrita.
- *Error en la preparación*: fármaco o fórmula manipulada incorrectamente.
- *Error de técnica de administración*: procedimiento inapropiado de administración del medicamento.

Causas de errores de medicación

Las causas más frecuentes, entendidas como el motivo por el cual se produce un fallo involuntario en la cadena terapéutica, son:

- *Factores relacionados con el profesional*:
 - Prescripciones verbales o con abreviaturas.
 - Escasa experiencia en el área de trabajo.
 - Cansancio o agotamiento.
 - Turnos de 12 h.
 - Desconocimiento o interpretación equivocada de la información.
 - Falta de comunicación entre los profesionales o equipo de trabajo.
- *Factores relacionados con el paciente*: paciente de alta complejidad clínica con comorbilidades.
- *Factores de la unidad o servicio*: falta de protocolos en la unidad o difícil accesibilidad a ellos. Organización interna de los equipos sanitarios deficitaria y la carga de trabajo elevada.
- *Interrupciones*: son actos de un tercero (paciente, familiar, teléfono, equipo, etc.) que detienen la continuidad de un proceso asistencial enfermero. Los centros hospitalarios realizan campañas de alerta para minimizar la «interrupción de la medicación», como luces de alerta cuando se prepara y administra la medicación, uso por enfermería de chalecos amarillos, alertas en las pantallas de los ordenadores, etc.
- *Otras causas*: errores de cálculo, distracciones, estrés de los profesionales, falta de registro de administración, etc.

Por otra parte existen estrategias de mejora para disminuir los errores de medicación, como son las campañas que sensibilizan a los profesionales para prevenir o evitar errores de medicación.

La complejidad de los errores en la cadena terapéutica y la posibilidad de cometer algún error de dosificación y preparación del fármaco es alta. Uno de los principales fallos es el error de dosificación por cálculos inadecuados. En ocasiones, el error de omisión está relacionado con la no disponibilidad del fármaco en el momento de la preparación y administración, o por encontrarse el paciente realizando alguna prueba diagnóstica en el momento y horario de la administración. Por este motivo, las causas que pueden provocar o desencadenar un error son diversas y multifactoriales.

Como se ha comentado anteriormente, las «interrupciones durante el proceso» inciden directamente en el error, ya que todos los profesionales necesitan concentración y cualquier interrupción puede provocar directamente un error. Es evidente que la realización de «pasos seguros», como verificar con algún compañero la medicación dos veces (doble *check*), sería muy beneficioso para evitar los errores, pero la realización de estos actos conllevaría un tiempo extra de trabajo y, por lo tanto, una mayor dotación de enfermería.

Al producirse un error, los profesionales tienen la obligación de comunicarlo en el sistema de notificación de incidentes de cada institución. Actualmente hay diversos programas informáticos de administración de medicación que permiten notificar los errores. Estos programas facilitan a las instituciones la promoción de la cultura de la notificación de errores entre los profesionales y el posterior análisis de los errores de medicación.

Las instituciones hospitalarias deben tener un grupo de personas, que incluye miembros de todo el equipo que intervienen en el proceso (farmacéuticos, médicos, técnicos, enfermería, pacientes, directivos), para analizar aspectos específicos de los eventos adversos o errores que han sucedido y sobre los factores o fallos del sistema que han contribuido a que estos ocurran.

El análisis de las causas raíz es un método retrospectivo que se utiliza para analizar de forma exhaustiva y centrada en el sistema los eventos centinela o los errores de medicación graves y potencialmente graves. Incluye:

- La identificación de las causas y factores contribuyentes del sistema.
- La determinación de estrategias de reducción de riesgos.
- El desarrollo de un plan de actuación.
- Estrategias de medida para evaluar la eficacia de dicho plan.

La mejor fuente de aprendizaje para corregir un error es a través del propio error. Solo conociendo y analizando los errores que ocurren se podrán desarrollar estrategias dirigidas a evitar que estos vuelvan a producirse.

Medicamentos de alto riesgo

La prescripción de medicamentos es la actuación médica más frecuente y, para llevarse a cabo de forma eficiente y segura en el hospital, requiere un conjunto de procesos interdependientes que implican a diferentes profesionales. El primer proceso de este complejo sistema consiste en la evaluación y selección del medicamento entre las diversas opciones farmacoterapéuticas del mercado; continúa con la prescripción médica y con el resto de los procesos, los más importantes de los cuales son la adquisición, el almacenamiento, la revisión de la prescripción, la preparación de mezclas IV o bien de fórmulas magistrales, y la dispensación de los fármacos acondicionados por parte del servicio de farmacia a las unidades de hospitalización, donde serán preparados y administrados al paciente o guardados hasta su uso. Cualquier incidente prevenible en todo este sistema recibe el nombre de «error de medicación». Algunos de estos errores pueden llegar al paciente y causar un daño que, a diferencia de los efectos adversos de los medicamentos, son evitables. El estudio ENEAS sobre efectos adversos ligados a la asistencia sanitaria en hospitales españoles muestra que el 40 % son debidos a fármacos y que, de ellos, el 35 % serían evitables.

Definición

El Institute for Safe Medication Practices (ISMP) realizó un estudio durante los años 1995 y 1996 para determinar qué fármacos implicados en los errores de medicación causaban daño al paciente con más probabilidad. Participaron en el estudio 161 hospitales norteamericanos y los resultados mostraron que la mayoría de los errores que producían un daño grave, o incluso la muerte, se relacionaban con un número limitado de fármacos. Así pues, se denominan *medicamentos de alto riesgo* aquellos que tienen mayor probabilidad de causar daños graves cuando se utilizan incorrectamente. A partir de su estudio inicial y de los casos notificados al sistema voluntario de registro de errores de medicación, el ISMP estableció una relación de medicamentos que debían considerarse de alto riesgo en los hospitales y que constituye la lista de referencia utilizada mundialmente. Esta lista se va actualizando con la inclusión de los nuevos medicamentos que salen al mercado y con la información que se genera con las últimas notificaciones de errores de medicación graves. La lista más reciente publicada por el ISMP y adaptada por el ISMP-España a los medicamentos disponibles en nuestro país se recoge en el [cuadro 4.1](#). Además de los fármacos usados en los hospitales, el ISMP ha publicado otra lista de medicamentos de riesgo para el entorno extrahospitalario.

Cuadro 4.1

Relación del ISMP de medicamentos de alto riesgo en hospitales

Grupos terapéuticos

- Agentes de contraste IV
- Agentes inotrópicos IV (p. ej., digoxina, milrinona)
- Agonistas adrenérgicos IV (p. ej., ADRENalina, DOPamina, noradrenalina)
- Anestésicos generales inhalados e IV (p. ej., ketamina, propofol)
- Antagonistas adrenérgicos IV (p. ej., esmolol, labetalol)
- Antiagregantes plaquetarios IV (p. ej., abciximab, eptifibatida, tirofibán)
- Antiarrítmicos IV (p. ej., amiodarona, lidocaína)
- Anticoagulantes orales (p. ej., acenocumarol, dabigatrán)
- Antidiabéticos orales (p. ej., gliBENCLAMida)
- Bloqueantes neuromusculares (p. ej., suxametonio, rocuronio, vecuronio)
- Citostáticos parenterales y orales
- Heparina y otros anticoagulantes parenterales (p. ej., antitrombina III, heparina sódica, enoxaparina, fondaparinux, lepirudina)
- Insulinas IV y SC
- Medicamentos para sedación moderada IV (p. ej., midazolam, dexmedetomidina)
- Medicamentos orales para sedación moderada en niños (p. ej., hidrato de cloral, midazolam)
- Medicamentos que tienen presentación comercial y en liposomas (p. ej., anfotericina B)
- Medicamentos para administración por vía epidural o intratecal
- Nutrición parenteral
- Opiáceos IV, transdérmicos y orales (todas las presentaciones)
- Soluciones cardiopléjicas
- Soluciones de glucosa hipertónica ($\geq 20\%$)
- Soluciones para diálisis (peritoneal y hemodiálisis)
- Trombolíticos (p. ej., alteplasa, tenecteplasa)

Medicamentos específicos

- Agua estéril para inyección, inhalación e irrigación en envases de volumen ≥ 100 ml (excluyendo botellas)

- Cloruro potásico IV (solución concentrada)
- Cloruro sódico hipertónico ($\geq 0,9\%$)
- Epoprostenol IV
- Fosfato potásico IV
- Metotrexato oral (uso no oncológico)
- Nitroprusiato sódico IV
- Oxitocina IV
- Prometacina IV
- Sulfato de magnesio IV
- Tintura de opio
- Vasopresina

Los errores en el uso de los medicamentos de alto riesgo no son necesariamente más frecuentes que con otros fármacos, pero, cuando ocurren, sus efectos suelen ser más graves para los pacientes, lo que justifica que deban ser objeto de una atención especial en de los hospitales. La reducción de los errores y el incremento de la seguridad en su manejo deben ser los objetivos de las estrategias de reducción de riesgos. Así lo reconocen distintas agencias expertas en seguridad clínica, como la Joint Commission, cuyos estándares de acreditación constituyen objetivos de referencia para los hospitales interesados en la mejora de la calidad asistencial. De la misma forma, el National Quality Forum (NQF), una corporación sin ánimo de lucro que reúne a más de 200 organizaciones públicas y privadas de EE. UU. vinculadas con la sanidad, propuso la identificación de los medicamentos de alto riesgo como una de las 30 prácticas clínicas seguras que deberían ser adoptadas por las organizaciones sanitarias para reducir el riesgo de daño a los pacientes. El Institute for Health Improvement (IHI), otra corporación sin ánimo de lucro y radicada también en EE. UU., incluyó en su campaña «Proteger cinco millones de vidas» (en la que participaron numerosos centros sanitarios) el uso de medicamentos de alto riesgo y, además, propuso prevenir el efecto adverso que no resulta del error mediante la mejora del manejo de estos medicamentos y la optimización de la prescripción, así como la detección temprana del daño cuando este se produce.

La recomendación de protocolizar el uso de los medicamentos de alto riesgo ha sido adoptada por los gobiernos de diferentes países que promueven la incorporación de los protocolos en la práctica asistencial de los hospitales. Con esta finalidad, fomentar la implantación de prácticas seguras con los medicamentos de alto riesgo es uno de los objetivos de la Estrategia de Seguridad del Paciente del Sistema Nacional de Salud (SNS) para el período 2015–2020 en España, desarrollada en colaboración con las comunidades autónomas y que integra las aportaciones de los profesionales sanitarios y de los pacientes a través de sus organizaciones.

Estrategias generales para la reducción de riesgos

Uno de los estándares de acreditación de hospitales de la Joint Commission exige que cada organización tenga su propia lista de medicamentos de alto riesgo y que desarrolle e implemente procesos para la gestión y uso de los mismos.

Las estrategias para la reducción de riesgos deberían enmarcarse dentro de los siguientes principios generales, según recomienda el ISMP: 1) evitar que los errores ocurran; 2) poner de manifiesto un error que ha ocurrido antes de que alcance al paciente, y 3) provocar el menor daño posible si llega al paciente.

Para evitar que los errores ocurran se pueden adoptar distintas estrategias; ahora bien, algunas son más eficaces que otras. Entre las que tienen más fuerza para conseguir su objetivo están: las barreras físicas que impiden o hacen difícil ejecutar una tarea de forma errónea (*forcing functions*), las acciones que restringen el uso de los medicamentos (*constraints*), la automatización, la estandarización, la simplificación, la protocolización y el acceso a la información. Entre las estrategias que tienen menos impacto están las formativas. No quiere decir que no sean eficaces, sino que solo lo serán si se adoptan conjuntamente con las primeras. Si, pese a las medidas tomadas, ocurre un error, una manera de evitar que llegue al paciente es ponerlo de manifiesto ejecutando un doble chequeo. Y si, pese a todas las barreras, se reconoce la posibilidad de que el error pueda alcanzar al paciente, se puede minimizar su efecto realizando cambios en los productos o en los procedimientos de trabajo. Por ejemplo, disminuir el volumen de los viales con soluciones concentradas disminuirá la dosis administrada en caso de error por confusión; o bien realizar sistemáticamente la monitorización clínica cuando se administran determinados medicamentos de alto riesgo permitirá detectar la posible toxicidad.

En los párrafos siguientes se explican algunas de las estrategias que se pueden adoptar y en qué medidas se concretan. Una información más detallada se puede encontrar en la bibliografía.

Sistemas de doble chequeo

Consisten en una segunda verificación de un trabajo realizado y pueden ejecutarse automática o manualmente. Ejemplos del primer caso son el uso del código de barras en la administración o las bombas de infusión inteligentes. La revisión manual consiste en que una persona revisa el trabajo realizado por otra y, si bien sus resultados pueden ser más inconsistentes que la automatizada, el ISMP le concede al doble chequeo manual un gran valor en la detección de errores, siempre que se cumpla determinadas condiciones:

- Debe llevarse a cabo por una persona distinta a la que realiza el trabajo. Se

ha documentado que los seres humanos son mucho más eficaces detectando los errores de otros que los suyos propios. Esto es debido a un sesgo que provoca que una persona que ha preparado la medicación y la chequea vea lo que espera ver y no lo que ocurre realmente, aunque haya sido un error.

- *Debe ejecutarse de forma independiente.* Se requiere que dos personas separadamente reflexionen en cada etapa del procedimiento. Si trabajan juntos o se influyen en el proceso de chequeo, sugiriendo al revisor lo que debe encontrar, entonces este podría cometer el mismo error debido al sesgo descrito en el apartado anterior. No será, por tanto, efectivo sostener un vial de insulina y una jeringa y decir al profesional que chequea «¿puedes revisar si hay 5 unidades de insulina?», ya que cualquier dato que reciba puede condicionar su juicio.
- *Se deben seleccionar los puntos de control.* Hacer demasiados chequeos disminuye su efectividad, por lo que es mejor realizar pocos dobles chequeos pero estratégicamente situados en los puntos más vulnerables del proceso. Los puntos de control se deberían limitar a las situaciones que implican medicamentos de alto riesgo, procesos complejos y pacientes de riesgo; pero no a todas, sino solo a aquellas que verdaderamente justifiquen su uso. Como ejemplos pueden citarse la programación de bombas de infusión y la analgesia controlada por el paciente, la quimioterapia, determinadas dosis de medicamentos de riesgo o los pacientes pediátricos.
- *Se debe estandarizar el proceso de doble chequeo.* Normalizar el proceso y transmitir la idea de que se debe ejecutar reflexivamente y no como una tarea rutinaria y superficial. Se puede facilitar la realización mediante listas de comprobación (*checklists*) adaptadas a cada proceso que se verifica.
- *No debe ser la única estrategia de gestión de riesgos.* Un doble control mal realizado puede fallar en su objetivo, pero incluso lo puede hacer si se ejecuta correctamente, porque lo que detecta son los errores humanos. Si el error tiene su origen en un defecto del sistema de trabajo como, por ejemplo, un pobre diseño de los envases, una presentación poco clara de la información o tareas complejas mal caracterizadas, estos factores externos también pueden condicionar al revisor, que no descubrirá el error. Por ello, intentar la mejora de la seguridad de un proceso solo con el doble chequeo es ilusorio y debería adoptarse conjuntamente con otras estrategias de reducción de riesgos y cambios en el sistema.

Protocolos y esquemas de tratamiento predefinidos

Estandarizar y simplificar el sistema de utilización de medicamentos en el hospital requiere protocolización. Entre otros, se debe estandarizar la prescripción, el almacenamiento, la preparación y la administración de

medicamentos. El cumplimiento de los protocolos por los profesionales crea automáticamente controles a lo largo de todo el proceso, disminuye la dependencia de la memoria y permite, también, que aquellos que no estén familiarizados con un procedimiento lo puedan realizar de forma segura. Además, si los esquemas de tratamiento están estandarizados con medicamentos, dosis y frecuencias predefinidos (bien en hojas preimpresas o bien prediseñados informáticamente e incorporados en los sistemas de prescripción y administración electrónicas), también contribuyen a evitar errores. Ejemplos de aplicación de estos tratamientos predefinidos son las profilaxis o tratamientos antibióticos, los esquemas de quimioterapia y los de pacientes sometidos a intervenciones quirúrgicas o procedimientos diagnósticos, entre otros.

Limitación de las presentaciones de los medicamentos

La selección de medicamentos de entre todos los disponibles en el mercado para tratar una misma patología, mediante la guía farmacoterapéutica del hospital, favorece que los profesionales se familiaricen con el uso de un número limitado de fármacos, lo que hace, así, su utilización más segura. Por otra parte, cuanto menor sea el número de opciones disponibles para almacenar, prescribir, dispensar o administrar un medicamento (dosis, concentraciones y volúmenes) menor es la posibilidad de que ocurra un error. Esta limitación puede aplicarse a todo el hospital o en determinadas unidades de hospitalización. En este sentido, una medida que se ha revelado muy eficaz para prevenir los errores es la retirada de algunos medicamentos de los botiquines de salas y su localización limitada en determinadas unidades asistenciales como quirófanos, unidades de críticos, urgencias, oncohematología, etc.

Barreras que impiden o hacen difícil ejecutar una tarea de forma errónea

Son uno de los tipos de medidas más efectivas para evitar un error de medicación. Se podría no permitir la prescripción informatizada de determinados medicamentos si se superan dosis máximas, si no se introducen determinados parámetros (p. ej., edad, peso, talla del paciente o resultados analíticos) o si se produce una alerta (p. ej., de alergia al fármaco). También se puede impedir, o hacer más difícil, la administración de medicamentos por vías equivocadas mediante barreras físicas, como el uso de jeringas especiales para la administración de fármacos orales y sistemas específicos de administración epidural e intratecal con conectores diseñados específicamente para que no encajen en los sistemas de administración IV. Asimismo, se puede evitar la administración por vía intravenosa de fármacos preparados para administrar por vía inhalatoria, mediante soluciones en monodosis aplicadas directamente en el respirador, sin necesidad de utilizar jeringas.

Externalización, centralización, automatización o estandarización de procesos sensibles

La preparación de mezclas IV es uno de los procesos más sensibles a la comisión de errores de medicación, ya que, cuando se producen, sus consecuencias pueden ser muy graves. La externalización de la preparación mediante la adquisición de mezclas ya comercializadas o la centralización de la preparación en las farmacias de los hospitales minimiza los riesgos. Por otra parte, cuando la preparación se debe realizar en la farmacia, si se automatiza mediante el uso de bombas o de robots se excluye el factor humano en la realización de la tarea. Si, finalmente, una mezcla debe realizarse en una sala de hospitalización, disponer de una estandarización tanto en el modo de realizar los cálculos como en la determinación de la dosis, concentración y volúmenes de los medicamentos reduce también los riesgos. Se recomienda en este sentido disponer de una única lista de perfusiones estandarizadas para todo el centro, ya que es deseable que la normalización se aplique en todo el hospital, debido a que la variabilidad entre las distintas unidades favorece la aparición de errores.

Etiquetado, separación o diferenciación de los medicamentos

La utilización de etiquetas auxiliares que señalen y distingan medicamentos de alto riesgo, así como la separación física de los otros medicamentos durante el almacenamiento, tanto en la farmacia como en botiquines de sala y en la dispensación, son medidas útiles. De la misma forma, también lo son resaltar la información relevante y etiquetar como tales los fármacos de riesgo durante la etapa de administración. Además de las etiquetas debería también realizarse la identificación informática en los sistemas de prescripción y administración electrónica, así como en todas las pantallas de los sistemas y dispositivos relacionados con medicamentos, como sistemas robotizados, automatizados o semiautomatizados de dispensación, bombas de administración, etc. En este sentido se debería elegir un símbolo para identificar los medicamentos de alto riesgo, que sea utilizado en todas las etapas del sistema de utilización de medicamentos. En el caso de similitud ortográfica o fonética de los medicamentos se impone el uso de las letras mayúsculas resaltadas (*tall man lettering*). Esta técnica consiste en cambiar la apariencia de los nombres de fármacos similares en los lugares en los que se visualizan (etiquetas, pantallas informáticas, etc.), como, por ejemplo, el par DOBUTamina-DOPamina.

Mejora del acceso a la información

Es importante que todos los profesionales que participan en el proceso tengan la información sobre el paciente y sobre el medicamento lo antes posible y en el lugar y momento adecuados para tomar las decisiones. En este sentido, la incorporación en los sistemas de prescripción y administración electrónica de los protocolos de actuación, dosis recomendadas, incompatibilidades,

contraindicaciones, etc. facilita el acceso a la información en el momento y lugar adecuados. Pero, además de disponer del acceso a la información electrónicamente, se pueden integrar las bases de datos de medicamentos, la información clínica, los resultados analíticos y los sistemas electrónicos de prescripción, preparación y administración de medicamentos, y ofrecer sistemas de soporte a la decisión clínica y alertas de situaciones potencialmente peligrosas en el momento en que se detecten (dosis máximas, dosificaciones en situaciones especiales, alergias, interacciones, etc.). Asimismo, la incorporación de los farmacéuticos a los equipos clínicos facilita la transferencia de conocimientos sobre los medicamentos. Finalmente, la información también debe llegar al paciente o cuidador para hacerles partícipes de su cuidado.

Formación

La formación a los profesionales sobre los medicamentos de alto riesgo, las prácticas para evitar los riesgos y la importancia del cumplimiento de las recomendaciones son medidas necesarias, siempre que previamente se hayan instaurado en el hospital las estrategias de gestión de riesgos. Pero, además de los profesionales, debe realizarse formación y ofrecer información a los pacientes sobre los posibles errores, sus efectos y el uso correcto de los medicamentos.

Estrategias para la reducción de riesgos con fármacos específicos

Los anticoagulantes orales, la heparina, la insulina y los opiáceos son medicamentos de alto riesgo que, recurrentemente, año tras año, aparecen relacionados con un elevado número de errores y acontecimientos adversos. Otros fármacos que han sido objeto de atención en diversas campañas y de recomendaciones específicas (ya que, cuando se produce un error, sus consecuencias pueden ser extremadamente graves) son los electrolitos concentrados, en particular el cloruro potásico, así como los medicamentos que se administran por vía epidural e intratecal, los bloqueantes neuromusculares y el metotrexato oral, entre otros.

Las diferentes organizaciones y agencias expertas en seguridad clínica conceden gran importancia a estos fármacos y han realizado recomendaciones específicas para su uso seguro en todo el sistema de utilización de medicamentos de los hospitales. Detallar las estrategias y medidas propuestas para cada uno de los fármacos excede los límites de este texto y lo que se explica a continuación son los errores más frecuentes, así como una selección de las medidas de prevención.

Anticoagulantes orales y heparina

Son medicamentos usados para el tratamiento de enfermedades cardíacas y

para la profilaxis y tratamiento de eventos tromboembólicos. El potencial de daño se debe a que la infradosificación incrementa el riesgo de tromboembolismo, y la sobredosificación el riesgo de sangrado en un estrecho rango terapéutico. Diferentes estudios han mostrado que un número significativo de acontecimientos adversos prevenibles se asocia al uso de estos medicamentos.

Los anticoagulantes orales incluyen tanto los derivados cumarínicos (acenocumarol y warfarina) como los denominados nuevos anticoagulantes orales (dabigatrán, rivaroxabán, apixabán y edoxabán). Con respecto a los derivados cumarínicos, los factores que pueden contribuir a que se produzcan errores son la complejidad de su dosificación y monitorización, la dependencia del valor del Índice Internacional Normalizado (INR, *International Normalized Ratio*) actualizado y las interacciones con otros medicamentos, plantas medicinales y alimentos, así como la falta de adherencia del paciente. El tratamiento con medicamentos anticoagulantes orales se realiza fundamentalmente en la asistencia primaria y, cuando los pacientes son transferidos a los hospitales, pueden ocurrir errores, bien por una ineficiente conciliación, bien durante el ingreso debido a la suspensión de la anticoagulación por intervenciones quirúrgicas u otros motivos. Las actuaciones para evitar estos y otros errores están incluidas en el informe *Prácticas seguras para el uso de anticoagulantes orales* elaborado en el año 2016, con el soporte del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad y que reúne una serie de prácticas seguras consensuadas por representantes de las sociedades científicas implicadas en la gestión de los anticoagulantes orales.

En el caso de las heparinas, en los hospitales se utilizan de dos tipos: la heparina no fraccionada y la de bajo peso molecular (HBPM), lo que puede conducir a confusión. Asimismo, el uso de la HBPM puede ocasionar errores por diferentes causas. Son las más relevantes: a) que su dosificación depende de la indicación, del peso y de la función renal del paciente, y b) que existe una gran variedad de tipos, marcas y presentaciones de HBPM.

Los acontecimientos adversos con los anticoagulantes orales y las heparinas han sido asociados frecuentemente a la ausencia o falta de seguimiento de protocolos de dosificación y control. Los estudios han mostrado que las estrategias que estandarizan el inicio y seguimiento de la terapia y las mejoras en la prescripción y en la monitorización, así como la optimización de la transferencia de la información entre los niveles asistenciales, tienen el potencial de disminuir los acontecimientos adversos.

Entre los errores detectados y las medidas de prevención propuestas están:

Error	Prevención
Heparina no fraccionada	
Error en la prescripción por confusión de U con 0, por confusión entre cantidades (1.000, 10.000), por utilizar símbolos (> y <), etc.	Utilizar órdenes preimpresas Utilizar prescripción electrónica con líneas de prescripción predefinidas, evitar escribir Si se escribe, úsese «Unidad» y no «U»
Confusión entre las presentaciones de los viales con distinta concentración	Cambio en el etiquetado y en las bases de datos de los ordenadores para mostrar la cantidad total por vial, además de por mililitro Dejar solo una presentación en los botiquines de sala Separar durante el almacenamiento
Confusión entre el vial de heparina y de insulina al prescribir, dispensar y preparar perfusiones y administrarlas. El error se produce porque ambas se dosifican en unidades y se presentan en viales	Comparar la indicación de heparina o insulina con el diagnóstico antes de la dispensación y administración Almacenar separadamente Doble chequeo/tecnología de códigos de barras en la preparación de nutrición parenteral
Error en el cálculo de la dosis, en la preparación de la perfusión o en la velocidad y programación de la bomba	Estandarizar y protocolizar la dosificación y el seguimiento Utilizar guías de dosificación según el peso y que eviten los cálculos Estandarizar las concentraciones de las infusiones a una o dos Estandarizar los procedimientos de administración (p. ej., etiquetado de la infusión) Utilizar doble chequeo Utilizar bombas de perfusión inteligentes
Administración concurrente con heparina de bajo peso molecular o dentro de las 6–12 h tras haberla administrado	Alertas en los sistemas computarizados Revisión de la medicación en los cambios de turno Protocolización
Heparina de bajo peso molecular	
Sobredosificación por falta de ajuste de dosis en la insuficiencia renal	Estandarizar y protocolizar Alertas en sistemas computarizados
Sobredosificación por confusión en la dosis durante la prescripción, dispensación y administración	Prescripción asistida según el diagnóstico Limitar las presentaciones en el hospital Limitar las presentaciones y las concentraciones en los botiquines de sala Almacenar separadamente
Infradosificación en el tratamiento del tromboembolismo por confusión de dosis con la indicada para profilaxis	Prescripción asistida según el diagnóstico Comparación de la indicación con el diagnóstico antes de la dispensación y administración
Anticoagulantes orales	
Olvidar el reinicio de la terapia después de la suspensión	Estandarizar y protocolizar las terapias puente con heparina Establecer estrategias para el manejo de las órdenes suspendidas
No parar la terapia antes de un procedimiento que lo requiera	Estandarizar y protocolizar la reversión de la anticoagulación de forma programada o urgente
Prescripción ambigua que conduce a errores	Estandarizar la prescripción
Sobre- o infradosificación por interacciones con medicamentos, alimentos o plantas medicinales	Incluir alertas en los programas informáticos Informar al paciente
Monitorización inapropiada del INR	Protocolizar la monitorización del INR
Errores en la administración por confusión en la dosis	Dispensar las dosis exactas prescritas
Errores de administración por los pacientes ante esquemas de dosificación complicados	Entregar al paciente esquemas de tratamiento sencillos

Insulina

La utilización de la insulina en el hospital es frecuente, ya que, además de los pacientes diabéticos, diversas circunstancias (como el estrés, las intervenciones quirúrgicas, la alimentación o los medicamentos recibidos por el paciente) pueden estar relacionadas con la alteración de la glucemia. La complejidad de la farmacología y de la dosificación, así como la variedad de productos disponibles, contribuyen a que se produzcan errores y daños asociados. La inapropiada dosificación o una insuficiente monitorización conducen a la hiperglucemia y al mal control glucémico, pero, sobre todo, a la hipoglucemia, que es el acontecimiento adverso más común relacionado con el uso de insulina. Algunos de los errores que se producen y las recomendaciones realizadas son:

Error	Prevención
Confusión de unidades de insulina con mililitros (1 U = 1 ml) en la preparación de la infusión IV para el tratamiento de hiperpotasemia cuando la concentración del fármaco en el vial es de 100 U/ml. El resultado es que se administra de 10 a 100 veces la dosis prescrita, según el error	Formar a los profesionales en la detección de dosis excesivas Utilizar jeringas de insulina para dosificar durante la preparación de infusiones

	<p>Almacenar las jeringas de insulina separadas del resto de jeringas</p> <p>Realizar doble chequeo en la preparación de la mezcla y programación de la bomba</p> <p>Estandarizar a una sola las concentraciones de la perfusión de insulina</p>
Confusión entre los distintos tipos (ultrarrápida, rápida, intermedia, bifásica, prolongada), concentraciones, marcas y vías de administración	<p>Simplificar las presentaciones de insulina disponibles en la institución</p> <p>Prescribir por marca comercial</p> <p>Prescripción electrónica con líneas predefinidas u órdenes preimpresas</p> <p>Incorporar alertas/impedir vías de administración</p> <p>Incorporar alertas sobre frecuencias de administración</p> <p>Usar letras mayúsculas resaltadas</p> <p>Almacenar separadamente/utilizar etiquetas para llamar la atención</p>
Administración de insulinas rápidas fuera del horario de las comidas por una prescripción errónea: «Cada 8 h»	Coordinar los horarios de administración con las comidas
Interpretar la abreviatura «U» como un 0 o un 4	Escribir la palabra completa: «unidades»
El uso de la misma pluma entre diferentes pacientes al creer los profesionales que no hay riesgo si se cambia la aguja. La consecuencia puede ser la contaminación cruzada de los virus de la hepatitis B y C, VIH y otros patógenos de transmisión sanguínea	<p>Informar a los profesionales</p> <p>Evitar el almacenamiento de plumas en los botiquines de las salas</p> <p>Etiquetar la pluma con el nombre del paciente</p>

Opiáceos

Los errores con los medicamentos opiáceos están entre los más frecuentemente notificados y conducen a diferentes eventos adversos como reacciones alérgicas, náuseas, vómitos, estreñimiento, confusión, sobredosificación y depresión respiratoria. La respuesta de los pacientes a estos medicamentos es muy variable y parcialmente dependiente de las dosis recibidas previamente. Entre las causas que originan los errores de prescripción están la falta de conocimiento sobre la correcta dosificación y las conversiones entre opiáceos, así como la falta de revisión de los fármacos o dosis previamente recibidas por el paciente. Algunos factores que contribuyen a los errores de administración son que la dispensación no suele seguir el proceso normal en dosis unitarias, sino que son guardados en las

unidades de hospitalización hasta su uso. Además, se deben custodiar en áreas seguras, frecuentemente de dimensiones reducidas, que impiden la separación física de los productos y contribuyen a la confusión en el momento de coger el medicamento.

Los medicamentos opiáceos comercializados en España son: morfina, metadona, fentanilo, buprenorfina, oxicodona, petidina (meperidina) hidromorfona, tramadol y tapentadol. Entre los errores notificados, tanto a nivel nacional como internacional, y las medidas de prevención propuestas se encuentran:

Error	Prevención
Errores de dosificación por fallo en la programación de la bomba de infusión	Uso de bombas inteligentes Doble chequeo de la preparación y programación
Aplicación de parches de fentanilo sin retirar el anterior/aplicación de varios parches en el lugar donde se refiere dolor	En ingresos recientes, no se aplicará sin preguntar al paciente o inspeccionar Registrar la retirada del parche en el registro de administración de medicamentos Informar a los pacientes sobre el uso de los parches
Prescripción de parches de fentanilo en dosis demasiado altas en pacientes que no habían recibido antes opiáceos	Establecer protocolos de tratamiento Limitar los parches de fentanilo en los botiquines de sala a las dosis bajas
Errores de dosificación por errores de conversión entre opiáceos, incrementos excesivos de dosis, desconocimiento de lo que toma el paciente, prescripción en volumen de solución oral y otras causas	Establecer protocolos de tratamiento Difundir tablas de conversión Alertas de dosis máximas Conciliación de la medicación
Confusión entre líneas de administración IV y epidural	Señalizar los extremos distales de las líneas epidurales
Confusión entre presentaciones: IV, comprimidos de liberación inmediata y retardada, soluciones concentradas y estándares orales	Limitar las presentaciones en el hospital Doble chequeo en la dispensación Limitar el <i>stock</i> de las presentaciones IV y de las soluciones orales en los botiquines de las salas convencionales Utilizar cajetines para separar y evitar que se mezclen en las cajas fuertes Diferenciar con etiquetas adicionales Alertas en sistemas automáticos de dispensación Líneas de prescripción estandarizadas Alertas/limitar prescripción según dosis máximas/frecuencias Tratamientos postoperatorios normalizados
Prescripción concomitante: 1) diferentes opiáceos, y 2) formas de liberación inmediata tras haber administrado formas retardadas	Alertas en los programas informáticos
Intoxicación en pacientes geriátricos por el uso de meperidina	Evitar el uso de meperidina para el control del dolor, sobre todo en ancianos
Fallo respiratorio por monitorización insuficiente	Protocolizar la monitorización tras la administración de opiáceos Asegurar la disponibilidad de

	naloxona
Falta de comprobación de reacciones alérgicas previas en los pacientes	Alerta sobre las alergias de los pacientes

Electrólitos concentrados: cloruro potásico

Los errores con electrolitos concentrados son especialmente graves, ya que, una vez producidos, en la mayoría de los casos no es posible clínicamente revertir sus efectos.

Se han descrito errores con el fosfato potásico concentrado y el suero salino hipertónico, pero el caso del cloruro potásico requiere una consideración especial por el número de muertes notificadas en los sistemas de registro. Este electrólito ha sido objeto de campañas que en países como Inglaterra y EE. UU. han conducido a la eliminación de los viales en los botiquines de las salas de hospitalización y a su sustitución por soluciones diluidas.

Los errores producidos y las medidas de prevención recomendadas son:

Error	Prevención
Cloruro potásico	
Confusión del vial de cloruro potásico con otros medicamentos (heparina, insulina, agua estéril, salino)	Retirar los viales de cloruro potásico de las unidades de hospitalización Si los viales de cloruro potásico deben estar en los botiquines de las salas, deben diferenciarse de otros fármacos y debe controlarse su almacenamiento. También se procederá así en el servicio de farmacia
Administración de cloruro potásico no diluido	Adquirir de la industria cloruro potásico diluido y preparar en el servicio de farmacia las soluciones no disponibles
Infusión de cloruro potásico diluido a velocidad demasiado rápida	Realizar doble chequeo si se preparan soluciones de cloruro potásico
Prescripción por «ampollas» o «viales» en lugar de utilizar cantidades (mEq)	Protocolizar el uso del cloruro potásico incluyendo la estandarización de las concentraciones y la terminología; evitar la palabra <i>bolo</i>
Administración de cloruro potásico simultáneo por varias vías (nutrición parenteral, cloruro potásico diluido en suero fisiológico, suero Ringer, etc.)	Líneas de prescripción electrónica predefinidas Incluir alertas en los programas informáticos de dosis elevadas o de ajuste según resultados analíticos

Manipulación de medicamentos peligrosos

¿Qué se entiende por medicamentos peligrosos?

Muchos de los productos que se manejan en el entorno sanitario comportan algún riesgo asociado para el trabajador; quizás los más conocidos sean el riesgo biológico (por el contacto con virus o bacterias patógenas) o el radiológico, aunque el riesgo químico también está muy presente en el ámbito hospitalario. El uso de agentes inflamables o irritantes es frecuente en procesos de limpieza o desinfección de material, superficies o piel; el uso de agentes corrosivos (fenol, ácido tricloroacético, etc.) es frecuente en el tratamiento de lesiones cutáneas o en algunas técnicas de tratamiento del dolor. El contacto accidental con este tipo de productos puede producir lesiones inmediatas en el manipulador. Por otro lado, existe un riesgo químico más relacionado con la exposición sucesiva y acumulada a determinados productos con capacidad mutagénica, carcinogénica o teratogénica a largo plazo (lo que se conoce como *hazardous drug* en inglés). La identificación de este riesgo químico se produjo a finales de la década de los 70, al determinarse capacidad mutagénica en orina de enfermeras que manipulaban medicamentos para el cáncer. Desde entonces, se han extendido las medidas preventivas en la manipulación de antineoplásicos, ya sea con la implantación de cabinas de seguridad biológica, el uso de dispositivos seguros de transferencia de medicamentos, o el uso de equipos de protección individual en las distintas fases de manipulación del medicamento. El término *medicamento peligroso (MP)* se refiere a los fármacos relacionados con este riesgo a largo plazo.

¿Cuáles son?

En principio, las propiedades mutagénicas a largo plazo se asociaron únicamente a los fármacos citotóxicos. Más tarde se comprobó que otros fármacos no relacionados con la oncología, como inmunosupresores y antivíricos, entre otros, podían tener el mismo perfil de riesgo para el manipulador. No fue hasta 2004 que en EE.UU., el NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) adoptó esta terminología, considerando medicamento peligroso cualquier fármaco que hubiera demostrado efecto carcinogénico, teratogénico, genotóxico, toxicidad reproductiva o desarrollo de toxicidad en órganos a dosis bajas. El NIOSH empezó a publicar listas de medicamentos peligrosos, actualizándolas bianualmente; en la revisión de 2016 se establece una clasificación de MP en tres grupos: fármacos antineoplásicos (grupo 1), fármacos no antineoplásicos que cumplen uno o más de los criterios establecidos por el NIOSH (grupo 2) y fármacos que pueden provocar alteraciones reproductivas en hombres y mujeres que están

intentando concebir de manera activa, en y mujeres embarazadas o en período de lactancia activa (grupo 3). En Europa, aunque se han ido publicando documentos sobre seguridad laboral en el entorno sanitario o sobre el manejo de medicamentos o sustancias mutagénicas o carcinogénicas, la única lista de estas características es la publicada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) español a finales de 2016. Se trata de una traducción y adaptación de la lista del NIOSH 2016 en la que se incluyen recomendaciones para la manipulación segura de medicamentos peligrosos. También se dispone de esta información actualizada en formato web.

Riesgo de exposición

Los factores que condicionan el riesgo de exposición de los manipuladores incluyen:

- *La peligrosidad intrínseca del medicamento*, es decir, su potencial carcinogénico, teratogénico, genotóxico, toxicidad reproductiva y toxicidad sobre órganos a dosis bajas.
- *Utilización de medidas de prevención*: medidas técnicas (cabinas de seguridad biológica, sistemas cerrados de transferencia de medicamentos [SCTM], sistemas automatizados), medidas organizativas (procedimientos de limpieza, actuación ante derrames, gestión de residuos y técnicas de manipulación) y medidas de prevención secundaria (equipos de protección individual [EPI]).
- *Estructura*: recursos humanos (formación y capacitación, número de manipuladores), instalaciones (diseño y especificaciones técnicas, disponibilidad y tipo de cabinas de seguridad), utilización de SCTM en preparación y administración y disponibilidad de sistemas automáticos.
- *Susceptibilidad del manipulador*: alergia, embarazo, lactancia, edad reproductiva.
- *Nivel de exposición*: capacidad de penetración o absorción del medicamento, concentración, cantidad, duración y frecuencia de la manipulación, tipo de actividad, lugar y riesgo de exposición asociado.

En general, las operaciones que generan mayor nivel de exposición son las que producen aerosoles o generan polvo durante la manipulación o acondicionamiento de un medicamento peligroso. También cuando se limpian líquidos derramados o cuando se tocan superficies contaminadas durante la preparación, administración o eliminación de MP.

Por tanto, la administración de un comprimido o una cápsula enteros no requerirá medidas de protección específicas, más allá de unos guantes, ya que el riesgo de exposición es mínimo; en cambio, reconstituir un vial o triturar

un comprimido para administrarlo a través de una sonda nasogástrica, por ejemplo, comporta un riesgo de exposición real que aconseja extremar precauciones.

En cuanto a la frecuencia de exposición, obviamente, el riesgo de exposición es mayor para los profesionales que manipulan a diario y durante toda su jornada laboral este tipo de medicamentos que para aquellos que solo lo hacen de manera puntual. Sin embargo, la ausencia de límites de exposición en el entorno hospitalario y la dificultad para establecer una relación de causalidad clara entre la exposición a MP y el posterior desarrollo de toxicidad aconsejan generalizar el uso de medidas de protección adecuadas en todos los casos.

Medidas de prevención

Medidas de protección colectiva

Como norma general, los MP deben estar identificados durante el proceso de su utilización, desde la recepción hasta la administración, limpieza y gestión de residuos. Es necesario que se disponga de advertencias de manejo en los sistemas informáticos de prescripción y administración electrónica. El personal sanitario y los cuidadores deben estar informados y formados sobre los riesgos asociados a la actividad que realizan, y tomar las medidas necesarias para evitar riesgos para su salud.

En general, los MP estériles se prepararán en cabinas de seguridad biológica tipo IIa, salvo situaciones de urgencia. En estos casos se deberán utilizar SCTM para minimizar el riesgo de exposición.

Cuando sea necesario triturar o fraccionar formas farmacéuticas orales de un MP, siempre serán de primera elección las formas líquidas del mismo medicamento (soluciones, suspensiones, gotas), ya sean comercializadas o como fórmula magistral. Otra alternativa es proceder a la disgregación del comprimido o cápsula en agua. Algunos autores han estudiado los tiempos de disgregación de diversas formas sólidas de MP. Si finalmente es necesario triturar, siempre se hará dentro de una bolsa hermética, que evite, en la medida de lo posible, la salida de polvo al ambiente.

Sistemas cerrados de transferencia de medicamentos

Se trata de dispositivos que aseguran que el fármaco no entra en contacto con el medio externo, gracias a las conexiones herméticas entre los componentes del sistema y a la retención de los posibles aerosoles y derrames en cámaras estancas diseñadas con esta finalidad. En España, estos equipos son considerados productos sanitarios, regulados por el RD 1591/2009 y clasificados en la clase IIa.

Es importante asegurar el uso de estos sistemas tanto en la preparación como en la administración de MP para minimizar el riesgo de exposición. Para la administración existen dos sistemas diferentes actualmente: el sistema

tipo árbol y el sistema valvular, que consta de una única línea de infusión. Los dos presentan ventajas e inconvenientes. Mientras que el sistema valvular es más sencillo e intuitivo y evita el riesgo de posibles derrames, en el sistema en árbol no es necesario realizar desconexiones en cada cambio de medicación. La elección de uno u otro dependerá de las prioridades de cada centro. Es de suma importancia en cualquier caso que se realice una buena formación de los usuarios para garantizar un uso seguro.

Equipos de protección individual

Los equipos de protección individual (EPI) están destinados a la protección del trabajador cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas o procedimientos de organización del trabajo. Las recomendaciones sobre el uso de EPI se ajustarán a lo especificado en cada centro por su servicio de prevención de riesgos laborales. La [tabla 4.1](#) recoge un resumen de los equipos de protección recomendados en la Comunidad de Madrid en función de la forma farmacéutica manipulada. Para la manipulación de MP, los EPI implicados son básicamente los siguientes:

- **Guantes de protección:** son de uso obligado en todos los procesos de manipulación de MP, aunque en la recepción, la dispensación, el transporte y la manipulación de contenedores de residuos no es necesario que sean estériles. Se recomienda usar guantes sintéticos (nitrilo, poliuretano, neopreno) que no sean alergénicos y que estén libres de polvo.
- **Bata:** se usa como barrera de derrames y salpicaduras. De uso obligatorio en las salas limpias de elaboración y en operaciones que supongan un riesgo para el manipulador. Se recomienda que sea larga, desechable, que no desprenda fibras ni partículas, con abertura en la parte trasera, mangas largas y puños elásticos ajustados a la muñeca. El material debe ser de baja permeabilidad o impermeable, al menos en la parte delantera y las mangas.
- **Mascarillas:** evitan la inhalación de partículas, gotículas, vapores y aerosoles. Además, evitan la absorción por contacto y la contaminación microbiológica. También son de uso obligatorio en salas blancas y en aquellas operaciones que supongan un riesgo para el manipulador o exista el riesgo de salpicaduras. Las mascarillas quirúrgicas no ofrecen protección respiratoria frente a los aerosoles, por lo que para la manipulación de MP se recomiendan las mascarillas filtrantes tipo FFP3, que ofrecen protección frente a partículas de baja, media y alta toxicidad, sólidos radioactivos y aerosoles.
- **Gafas:** su objetivo es evitar el contacto con vapores, gotas vaporizadas, aerosoles, humos y partículas procedentes de la manipulación de MP. Se utilizarán en situaciones en las que exista

riesgo de salpicadura que pueda afectar a la cara.

Tabla 4.1

Equipos de protección recomendados según la forma farmacéutica

Forma farmacéutica	Protección dérmica (guantes)	Protección ocular (gafas)	Protección respiratoria (mascarilla FFP3)	Protección cuerpo (bata impermeable)
Cápsula/ comprimido intacto	Sí	Solo si vómitos/salpicaduras	NO	NO
Cápsula/ comprimido fraccionado	Sí	Solo si vómitos/salpicaduras	Sí	NO
Solución/suspensión oral	Sí	Solo si vómitos/salpicaduras	Solo si se puede inhalar	Solo si vómitos/salpicaduras
Formas tópicas	Sí (guante doble)	Solo si salpicaduras	Solo si se puede inhalar	Sí
Formas parenterales (SC, IV, IM)	Sí	Solo si salpicaduras	Solo si se puede inhalar	Sí
Solución para irrigación	Sí	Sí	Sí	Sí
Polvo/suspensión para inhalación	Sí	NO*	Sí	NO
Ampolla	Sí	Solo si salpicaduras	Solo si se puede inhalar	Sí

* En el caso de la ribavirina se utilizarán gafas de montura integral (tipo B panorámicas o estancas).

Actuación en caso de derrames y gestión de residuos

La gestión de residuos se aplica a todo el material utilizado en las distintas fases de manipulación de los fármacos peligrosos. Incluye restos del propio fármaco, soluciones preparadas y no administradas, medicamentos caducados y todo el material que ha estado en contacto con el fármaco durante su preparación y administración. El procedimiento para la gestión de residuos debe tener en cuenta las normativas autonómicas y locales. En general, se clasifican como residuos del Grupo IV (citostáticos y sustancias químicas) y, por tanto, deben desecharse en contenedores rígidos de color azul, que se retirarán de acuerdo con el Plan de Gestión de Residuos Sanitarios de cada centro.

Un derrame accidental puede suponer un riesgo de exposición elevado, sobre todo si se produce en zonas no controladas. Por eso es necesario actuar con rapidez y de acuerdo con el procedimiento establecido en cada centro. Lo más conveniente es que existan *kits de derrame* con todo el material necesario en lugares accesibles y conocidos por el personal de la unidad. Los puntos más importantes para una correcta actuación son: utilizar los EPI adecuados (bata, guantes, mascarilla FFP3, gafas), y controlar rápidamente el vertido para evitar su diseminación en el ambiente.

No cabe duda que las administraciones públicas, las sociedades científicas y los propios profesionales en los centros sanitarios han hecho y están haciendo grandes esfuerzos para establecer medidas preventivas encaminadas a que se trabaje de la manera más segura posible. No obstante, se trata de una carrera de fondo, y aun queda mucho camino por recorrer.

El futuro de la manipulación segura de medicamentos peligrosos pasa por la estandarización de la información, la formación y los procesos asociados a su circuito farmacoterapéutico. La internacionalización de las prácticas y la colaboración multidisciplinar en el desarrollo de estándares de práctica son retos que permitirán asegurar el correcto manejo de los MP independientemente del entorno en que se lleve a cabo.

Bibliografía

- Agencia de Calidad del Sistema Nacional de Salud. Estudio Nacional sobre los efectos adversos ligados a la hospitalización. In: ENEAS. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; . 2006;2005.
- Algamez G.L., Arnal D. Hacia una conexión no-Luer para técnicas del neuroeje: lento, pero seguro. *Rev Esp Anestesiología y Reanimación*. 2014;61(3):121–124.
- Alonso L., Gomis P., Ferrari J.M. Dispersión de comprimidos de medicamentos peligrosos como forma segura de administración en unidades de hospitalización. *Rev OFIL*. 2018;28(1):23–27.
- American Society for Health-System Pharmacists. The medication-use-system safety strategy (MS³). Introduction and Task Analysis. 2001.
- Cobaugh D.J., Maynard G., Cooper L., Kienle P.C., Vigersky R., Childers D., et al. Enhancing insulin-use safety in hospitals: Practical recommendations from an ASHP Foundation expert consensus panel. *Am J Health Syst Pharm*. 2013;70(16):1404–1413.
- Cohen M.R., Smetzer J.L., Tuohy N.R., Kilo C.M. High-alert medications: safeguarding against errors. In: Cohen M.R., ed. *Medication Errors*. Washington DC: The American Pharmacist Association; 2007:317–412.
- Connor T.H., McKenzie B.A., DeBord D.G., O’Callaghan J.P., Cincinnati O.H. NIOSH List of antineoplastic and other hazardous drugs in healthcare settings. In: Cincinnati, OH: US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention. National Institute for Occupational Safety and Health; 2016.
- Criterios de evaluación de la tecnología de bombas de infusión inteligente. Grupo Tecno. Mayo; 2014.
- Departament de Salut. Guía para el manejo de los medicamentos de alto riesgo. In: En: Documento para la seguridad de los pacientes. 2018. Disponible en <http://seguretatdelspatients.gencat.cat/web/.content/minisite/sMAR-esp.pdf> [Consultado el 29 de noviembre de 2018.].

- Dirección General de la Agencia de Calidad del Sistema Nacional de Salud. Estudio Nacional sobre los Efectos Adversos ligados a la Hospitalización. In: ENEAS. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; . 2006;2005.
- Gaspar M., Márquez J.F., Achau R. Equipos de protección individual para el manejo de medicamentos peligrosos. Rev OFIL.. 2018;28(1):44–56.
- Grissinger M. Misadministration of IV Insulin Associated With Dose Measurement And Hyperkalemia Treatment. Pharmacy and Therapeutics.. 2014;39(11):730–731.
- Grissinger M. Your High-Alert Medication List Is Relatively Useless Without Associated Risk-Reduction Strategies. Pharmacy and Therapeutics. 2016;41(10):598–600.
- Guardino Solà X. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Exposición laboral a compuestos citostáticos: sistemas seguros para su preparación. NTP. 2015;1051:1–6.
- Información para trabajadores sanitarios sobre medicamentos peligrosos. Disponible en: <http://infomep.inssbt.es/>. [Consultado en diciembre de 2018.]
- Institute for Healthcare Improvement (IHI). How to Guide: Prevent Harm from High-risk Medications. Cambridge: IHI; 2012. Disponible en: <http://www.ihl.org> [Consultado el 29 de noviembre de 2018.].
- Institute for Safe Medication Practices. Epidural-IV Route mix-ups: Reducing the risk of deadly errors. Disponible en: <https://www.ismp.org/resources/epidural-iv-route-mix-ups-reducing-risk-deadly-errors>. 2008 [Consultado el 29 de noviembre de 2018.].
- Institute for Safe Medication Practices. High alert medication feature: Anticoagulant safety takes center stage in 2007. In: ISMP Medication Safety Alert: Acute Care. 2007a. Disponible en: <https://www.ismp.org/resources/high-alert-medication-feature-anticoagulant-safety-takes-center-stage-2007> [Consultado el 29 de noviembre de 2018.].
- Institute for Safe Medication Practices. High alert medication feature: Reducing patient harm from opiates. ISMP Medication Safety Alert: Acute Care; 2007. Disponible en: <https://www.ismp.org/resources/high-alert-medication-feature-reducing-patient-harm-opiates> [Consultado el 29 de noviembre de 2018.].

- Institute for Safe Medication Practices. Independent double checks: undervalued and misuse: selective use of this strategy can play an important role in medication safety. ISMP Medication Safety Alert: Acute Care; 2013. Disponible en: <https://www.ismp.org/resources/independent-double-checks-undervalued-and-misused-selective-use-strategy-can-play> [Consultado el 29 de noviembre de 2018.].
- Institute for Safe Medication Practices. ISMP's List of High-Alert Medications in Acute Care Settings. ISMP Medication Safety Alert: Acute Care; 2018. Disponible en: <https://www.ismp.org/sites/default/files/attachments/2018-10/highAlert2018new-Oct2018-v1.pdf> [Consultado el 29 de noviembre de 2018.].
- Institute for Safe Medication Practices. ISMP's List of High-Alert Medications in Community/Ambulatory. ISMP Medication Safety Alert: Acute Care; 2011. Disponible en: <https://www.ismp.org/sites/default/files/attachments/2017-11/highAlert-community.pdf> [Consultado el 29 de noviembre de 2018.].
- Institute for Safe Medication Practices. Latest heparin fatality speaks loudly-What have you done to stop the bleeding? ISMP Medication Safety Alert: Acute Care; 2010. Disponible en: <https://www.ismp.org/resources/latest-heparin-fatality-speaks-loudly-what-have-you-done-stop-bleeding>. [Consultado el 29 de noviembre de 2018.].
- Institute for Safe Medication Practices. Potassium may no longer be stocked on patient care units, but serious threats still exist! ISMP Medication Safety Alert: Acute Care; 2007. Disponible en: <https://www.ismp.org/resources/potassium-may-no-longer-be-stocked-patient-care-units-serious-threats-still-exist> [Consultado el 29 de noviembre de 2018.].
- Instituto para el Uso Seguro de los Medicamentos. ISMP-España. Continúa la preocupación sobre el riesgo de que se utilicen las plumas de insulina para más de un paciente. Boletín n.º 36. Disponible en: <http://www.ismp-espana.org/>. 2013 [Consultado el 29 de noviembre de 2018.].
- Instituto para el Uso Seguro de los Medicamentos. ISMP-España. Errores asociados al uso de metotrexato en el tratamiento de la artritis reumatoide. Disponible en: <http://www.ismp-espana.org/>. 2004 [Consultado el 29 de

- noviembre de 2018.].
- Instituto para el Uso Seguro de los Medicamentos. ISMP-España. Lista de medicamentos de alto riesgo. Disponible en: <http://www.ismp-espana.org/ficheros/Medicamentos%20alto%20riesgo%202012.pdf>. 2012 [Consultado el 29 de noviembre de 2018.].
- Joint Commission. Medication error prevention: potassium chloride. Sentinel Event Alert issue 1. Disponible en: http://www.jointcommission.org/assets/1/18/sea_1.pdf. 1998 [Consultado el 19 de septiembre de 2013.].
- Joint Commission Resources (JCR). High-Alert Medications Strategies for Improving Safety. In: Okbrook Terrace: JCR. 2008.
- Lacasa C., Humet C., Cot R., Errores de medicación. Prevención, diagnóstico y tratamiento. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. Barcelona: Easo; 2001.
- Medicamentos Peligrosos. Medidas de prevención para su preparación y administración. In: Documento Técnico 87.1:16. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Empleo y Seguridad Social. 2016.
- Ministerio de Sanidad y Consumo. Prácticas para mejorar la seguridad de los medicamentos de alto riesgo. Disponible en: <http://www.mschs.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/c> 2008 [Consultado el 29 de noviembre de 2018.].
- Ministerio de Sanidad y Consumo. Recomendaciones para el uso seguro del potasio intravenoso. Disponible en: <http://www.seguridaddelpaciente.es/formacion/tutoriales/MSI/CD4/cd.html>. 2009 [Consultado el 29 de noviembre de 2018.].
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Estrategia de Seguridad del Paciente del Sistema Nacional de Salud. Período 2015–2020. Disponible en: <https://www.seguridaddelpaciente.es/resources/documentos/%20del%20Paciente%202015-2020.pdf?cdnv=2>. 2016 [Consultado el 29 de noviembre de 2018.].
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Prácticas seguras para el uso de los anticoagulantes orales. <https://www.seguridaddelpaciente.es/resources/documentos/2016>. [Consultado el 29 de noviembre de 2018.]
- National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention. NCCMERP Taxonomy of medication errors.

Disponible en: <https://www.nccmerp.org/about-medication-errors>.

National Health Service (NHS) Improvement.

Recommendations from National Patient Safety Agency alerts that remain relevant to the Never Events list 2018. Disponible en:

<https://improvement.nhs.uk/documents/2267/Recommendatio>
2018 [Consultado el 29 de noviembre de 2018.].

National Patient Safety Agency. Alert. Potassium solutions: risk to patients from errors occurring during intravenous administration. Disponible en: <https://www.sps.nhs.uk/wp-content/uploads/2018/02/2002-NRLS-1051A-Potassium-chloue-PSA-2002-10-31-v1.pdf>. 2002 [Consultado el 29 de noviembre de 2018.].

National Patient Safety Agency. Alert. Towards the safer use of oral methotrexate. Disponible en:

<https://www.sps.nhs.uk/wp-content/uploads/2018/02/2006-NRLS-0102-Towards-safer-umethotrexate-2004-v1.pdf>. 2004 [Consultado el 29 de noviembre de 2018.].

National Patient Safety Agency. Rapid Response Report.

Reducing treatment dose errors with low molecular weight heparins. Disponible en: <https://www.sps.nhs.uk/wp-content/uploads/2018/02/2010-NRLS-1270-LMWH-RRR-2010.07.30-v1-1.pdf>. 2010 [Consultado el 29 de noviembre de 2018.].

National Quality Forum (NQF). Safe Practices for Better Healthcare: A Consensus Report. Washington DC: National Quality Forum 2003; 2003 Document NQFCR-05-03.

National Patient Safety Agency. Safer practice with epidural injections and infusions. Patient Safety Alert. 2007.p. 1–p. 8. Disponible en: <https://www.sps.nhs.uk/wp-content/uploads/2018/02/2007-NRLS-0396-Epidural-injectns-PSA-2007-03-28-v1.pdf> [Consultado el 29 de noviembre de 2018.].

Otero López M.J., Martín Muñoz R., Sánchez Barba M., Abad Sazatornil R., Andreu Crespo A., Arteta Jiménez M., et al. Elaboración de una relación de nombres de medicamentos similares en los que se recomienda utilizar letras mayúsculas resaltadas. *Farm Hosp.* 2011;35:225–235.

Padilla-Marín V., Corral-Baena S., Domínguez-Guerrero F.,

- Santos-Rubio M.D., Santana-López V., Moreno-Campoy E. Cuestionario ISMP. España y estrategia de mejora en el uso seguro del medicamento dentro del Servicio Andaluz de Salud. *Farm Hosp.* 2012;36:374–384.
- Recomendaciones para la prevención de errores de medicación. ISMP-España. Educación al paciente y prevención de errores de medicación. *Boletín* n° 42 (diciembre 2016).
- Recomendaciones para la prevención de errores de medicación. ISMP-España. Errores por confusión en la identificación de los pacientes. *Boletín* n° 30 (agosto 2009).
- Resolución 51/2018 de la Comunidad de Madrid por la que se dictan instrucciones para la seguridad en la manipulación de medicamentos peligrosos.
- Sistemas electrónicos de infusión y errores de medicación. *Boletín de prevención de errores de medicación de Cataluña.* Generalitat de Catalunya. Departament de Salut.
- Smetzer J.L., Cohen M.R. Preventing errors with neuromuscular blocking agents. *Jt Comm J Qual Patient Saf.* 2006;32(1):56–59.
- World Health Organization. Control of Concentrated Electrolyte Solutions. In: *Patient Safety Solution.* 2007. Disponible en: <http://www.who.int/patientsafety/solutions/patientsafety/PS-Solution5.pdf> [Consultado el 29 de noviembre de 2018.].

Páginas web de interés

- www.ismp-espana.org/estaticos/view/19.
- www.mscbs.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/home.htm
- www.ashp.org.

CAPÍTULO 5

Interacciones, incompatibilidades y estabilidad de los medicamentos

Laura Tuneu i Valls; Laura Gras Martín; Laia López i Vinardell

booksmedicos.org

Interacciones medicamentosas

Generalidades

Las interacciones medicamentosas implican «la modificación de los efectos de un fármaco cuando se administra conjuntamente con otro», esta modificación puede ser por potenciación o por antagonismo. Existen otras definiciones como «efecto nuevo o indeseado que aparece después de la asociación de al menos dos fármacos». La gran dificultad que encierran las interacciones reside en cómo detectarlas y cómo evaluar su magnitud clínica. Este último aspecto es obviamente el más importante. Las consecuencias de las interacciones pueden ser varias (incremento de la toxicidad, alteración de su eficacia, etc.), de modo que las interacciones se perfilan como uno de los problemas relacionados con los medicamentos que más preocupan a todos los profesionales de la salud, quizá por el hecho de que la mayoría son previsibles y, en consecuencia, evitables.

La probabilidad de que aparezca una interacción medicamentosa aumenta proporcionalmente con el número de fármacos que esté tomando una persona. Matemáticamente, el número de posibles interacciones en un enfermo que toma 2, 4, 8 y 16 medicamentos puede ser de 1, 6, 28 y 120, respectivamente. Sin embargo, es muy difícil poder detectar interacciones en perfiles farmacoterapéuticos que contienen más de cuatro fármacos. Otro aspecto que se debe considerar es que la búsqueda inespecífica conlleva la detección de muchas interacciones, la mayoría de las cuales no tiene significación clínica. Por otra parte, en caso de que exista una manifestación clínica, el problema reside en conseguir discernir si el efecto causado es por la propia interacción, por la falta de respuesta al medicamento, o por la evolución o complicación de la enfermedad en cuestión. Un ejemplo podría ser el de un paciente hipertenso que toma antiinflamatorios no esteroideos (AINE) crónicamente por dolor en las articulaciones y a quien se le prescribe un inhibidor de la enzima de conversión de la angiotensina (IECA), al que parece no responder. Existen varias causas que podrían explicar esta falta de respuesta, entre las que se encuentra la interacción entre los AINE y los hipotensores.

Los dos aspectos más importantes para discernir si existe o no una interacción medicamentosa son: a) el factor tiempo, es decir, la asociación temporal entre el efecto clínico y la adición de medicamentos, y b) la búsqueda de información bibliográfica. Existen fuentes de información bibliográfica muy útiles para detectar y evaluar las interacciones medicamentosas: el Hansten's Drug Interactions, la base de datos del BOTPLUS (<https://botplusweb.portalfarma.com>), Uptodate, Medscape y otras fuentes específicas para patologías onco-hematológicas, VIH y virus de la hepatitis C desarrolladas por la Universidad de Liverpool (HIV, HEP y Cancer Drug Interactions). Estas fuentes describen, para cada interacción, su

magnitud, su posible mecanismo, su significación clínica y las alternativas terapéuticas recomendadas para disminuir estos efectos. Todos estos datos se encuentran perfectamente documentados, estructurados y referenciados, de manera que se puede acceder a las fuentes bibliográficas originales.

Hemos de asumir que existen situaciones, enfermedades (insuficiencia renal o hepática), poblaciones (ancianos, niños) y medicamentos (los de margen terapéutico reducido) que son de especial riesgo y que, por tanto, son susceptibles de ocasionar interacciones clínicamente significativas.

Fármacos de riesgo

Existen relativamente pocos fármacos con riesgo de inducir interacciones clínicamente significativas, pero todos ellos tienen un valor intrínseco elevado (suelen ser muy eficaces). Por tanto, se utilizan ampliamente y, por lo general, en procesos vitales (a nivel de la coagulación, o en los sistemas respiratorio o cardíaco). Todos ellos, además, son especialmente importantes porque tienen un margen terapéutico reducido, es decir, la dosis terapéutica y la dosis tóxica están muy próximas. En estos fármacos, pequeñas variaciones plasmáticas pueden generar problemas de toxicidad ([cuadro 5.1](#)).

Cuadro 5.1

Fármacos de estrecho margen terapéutico

Anticoagulantes

Acenocumarol
Argatroban
Warfarina

Antiarrítmicos

Digoxina
Flecainida
Quinidina

Antiepilépticos

Carbamazepina
Fenobarbital
Fenitoína
Oxcarbamazepina

Valproato
Inmunosupresores
Ciclosporina
Everolimús
Sirolimús
Tacrolimús

Antibióticos

Aminoglicósidos
Vancomicina

Otros

Levotiroxina
Litio
Teofilina
Metotrexato

Otros medicamentos de riesgo son aquellos que inducen niveles plasmáticos más bajos que los terapéuticos en otros medicamentos. Es decir, cualquier fármaco asociado a rifampicina, carbamazepina o fenitoína puede perder su eficacia. Contrariamente, existen otros medicamentos que inhiben el metabolismo de los otros fármacos (ritonavir, ketoconazol, diltiazem, verapamilo, ciprofloxacino, eritromicina), de manera que cualquier medicamento asociado a estos puede provocar niveles tóxicos. Estos medicamentos se estudiarán más adelante, en el apartado «[Metabolismo](#)», dentro de las interacciones farmacocinéticas.

Pacientes de riesgo

Los ancianos presentan una incidencia más alta de interacciones medicamentosas debido a la gran cantidad de medicamentos que tienen prescritos, a la existencia de pluripatologías y a las alteraciones, asociadas a la vejez, de su capacidad de eliminar los medicamentos. Los enfermos con patologías que afectan de una manera más o menos directa a la capacidad de eliminación de los medicamentos son también otro grupo de riesgo. Así pues, en los enfermos con insuficiencia renal (IR), insuficiencia hepática (IH) o insuficiencia cardíaca congestiva (ICC), las interacciones se presentan con mayor intensidad, debido a la dificultad de eliminación. Los pacientes con VIH, arritmias cardíacas, epilepsia grave, diabetes de difícil control, hipotiroidismo, hipoxia, así como asma grave persistente, tienen más posibilidades de exacerbación de su enfermedad cuando existe una interacción medicamentosa que podría no tener ninguna consecuencia clínica

en una población menos vulnerable.

Tipos de interacciones medicamentosas

Las interacciones medicamentosas pueden ser de tres tipos:

1. Fisicoquímicas. Incompatibilidades de los fármacos que suceden en la preadministración.
2. Farmacocinéticas. Son las que afectan a los procesos de absorción, distribución, metabolismo y excreción. En estas interacciones es difícil predecir su magnitud, debido a la variabilidad interindividual de estos procesos.
3. Farmacodinámicas. Interacciones sobre los efectos farmacodinámicos de diferentes fármacos, básicamente por acción sobre los receptores farmacológicos. Su magnitud es más fácil de predecir.

Interacciones fisicoquímicas

Aparecen por asociación en la preadministración de dos medicamentos incompatibles, de modo que la administración simultánea supone una alteración de los principios activos y/o la formación de complejos que, en el mejor de los casos, impiden que los fármacos actúen. Acontecen generalmente tras la administración de medicamentos por vía parenteral, en el mismo suero o en Y. Por ello, antes de mezclar se ha de consultar la bibliografía y tener en cuenta concentraciones, sueros, incompatibilidades físicas o visuales y condiciones especiales, entre otros factores (esto se estudiará más adelante, en el apartado «[Incompatibilidad entre medicamentos por vía intravenosa](#)»). Si los fármacos son compatibles, se pueden administrar conjuntamente, siguiendo, eso sí, unas normas de actuación, como asegurarse de una correcta disolución de los preparados, visualizar la solución para detectar precipitados, cambios de color, etc., y procurar que haya un tiempo de contacto mínimo. En general, las sustancias que tienen un pK_a muy ácido o básico son fácilmente incompatibles (bicarbonato, etc.), así como las soluciones complejas (p. ej., aminoácidos, lípidos).

Estas incompatibilidades se producen también en caso de alimentos y fármacos cuando se administran por sonda. El resultado es una falta de absorción del medicamento y una obstrucción de la sonda como consecuencia de la formación de un complejo. Un ejemplo típico es la incompatibilidad entre fenitoína y dieta enteral.

Interacciones farmacocinéticas

La mayoría de las interacciones entre medicamentos suceden durante el proceso de metabolización o eliminación, de modo que tienen lugar principalmente a nivel hepático o renal. No obstante, también pueden

aparecer interacciones durante los procesos de absorción y distribución.

Absorción

Cuando administramos un medicamento por vía oral, este debe disolverse para que pueda atravesar el epitelio intestinal y llegar al torrente sanguíneo. El intestino delgado es el principal sitio de absorción de los fármacos, ya que tiene un área de absorción 200 veces mayor que el estómago, es muy permeable a los fármacos y está muy bien irrigado. El estómago se comporta la mayoría de veces como un reservorio. El paso de los fármacos a través de la mucosa intestinal es por difusión pasiva y depende de su peso molecular, de su liposolubilidad y del pH del intestino, de manera que la alteración de cualquiera de estas características puede condicionar la absorción de medicamentos y, por tanto, causar una interacción. La mayoría de las interacciones entre medicamentos o entre medicamentos y alimentos que suceden durante la absorción producen su disminución. En general, la reducción de la tasa de absorción de un medicamento con una semivida larga afecta menos a la biodisponibilidad que la de un medicamento con una semivida corta o la de aquellos que necesitan una concentración máxima elevada, como es el caso de algunos antibióticos o analgésicos.

Las interacciones en el ámbito de la absorción pueden producirse en el lumen, en la pared intestinal o como consecuencia de la alteración de la movilidad gastrointestinal o de la flora bacteriana.

Efectos luminales

Sucedan por la alteración de la solubilidad de los medicamentos y, por tanto, afectan a la absorción. En general son debidos a reacciones fisicoquímicas como la quelación. Este tipo de interacciones se puede evitar administrando los fármacos 2 h antes o 6 h después de los alimentos.

Tipos de interacciones:

- Medicamentos-alimentos. Iones bivalentes y trivalentes (leche) y quinolonas; fibra y digoxina; iones bivalentes y dolutegravir, etc.
- Medicamentos. Antiácidos y quinolonas; resina de colestiramina y fármacos; sucralfato y fármacos, etc.

Efectos en el ámbito de la pared intestinal

Esta interacción sucede tras la administración de un medicamento gastrolesivo que altera la absorción de otros medicamentos o alimentos. Es un tipo de interacción subestimada, debido, sobre todo, a la dificultad para evaluar su significación clínica. Obviamente es particularmente importante en los enfermos tratados con quimioterapia o radioterapia. Un ejemplo es la disminución de la absorción (de hasta un 35 %) de fenitoína, verapamilo o digoxina en enfermos que reciben quimioterapia.

Efectos sobre la motilidad gástrica

En general, los fármacos y los alimentos se absorben en la parte alta del intestino delgado (duodeno y yeyuno). Los medicamentos o alimentos que disminuyen el vaciado gástrico (p. ej., anticolinérgicos, opioides) pueden ralentizar la absorción de otros medicamentos o incluso favorecer la degradación en el estómago de los medicamentos ácidos sensibles. A nivel gastrointestinal, un aumento del peristaltismo intestinal (p. ej., por metoclopramida, domperidona, cisaprida, eritromicina o laxantes) puede disminuir la biodisponibilidad de muchos medicamentos, especialmente los de absorción retardada, y viceversa. Un caso puede ser la interacción entre el fenobarbital y la griseofulvina. Ciertos autores sugieren que, separando los medicamentos un tiempo razonable, estas interacciones se pueden evitar.

Alteración de la flora bacteriana

Los antibióticos de amplio espectro alteran la flora bacteriana, lo cual puede afectar a la biodisponibilidad de otros fármacos, como es el caso de los anticonceptivos orales (que ven interrumpido el ciclo enterohepático) o de la digoxina (que ve reducido su proceso de desconjugación). Los efectos sobre la flora intestinal aparecen y desaparecen gradualmente. Por tanto, el ajuste de las dosis no modifica el riesgo de estas interacciones. Un ejemplo claro es la utilización de antibióticos de amplio espectro, que aumenta el efecto de la digoxina, y, sin embargo, disminuye los efectos de los anticonceptivos orales que contienen estrógenos.

Distribución

Después de la absorción, los fármacos se distribuyen por el cuerpo a través de la circulación sanguínea. La mayoría se transportan unidos a proteínas plasmáticas, en particular a la albúmina. Los fármacos que se unen en una alta proporción a las proteínas plasmáticas pueden desplazarse mutuamente, con lo que aumentan su fracción libre y, por tanto, su toxicidad. Es el caso del acenocumarol, warfarina, salicilatos, ciertos AINE, sulfonilureas, fenitoína, ácido valproico o diazepam. En el ámbito de la interacción entre alimentos y medicamentos, quizá el punto más importante reside en las consecuencias de la combinación entre malnutrición (hipoalbuminemia grave) y fármacos, que pueden ser clínicamente relevantes y pueden provocar crisis hemorrágicas, epilépticas o hipoglucémicas.

Algunas de las situaciones que pueden causar una reducción de albúmina, a parte de la malnutrición grave, son: insuficiencia hepática o renal, pancreatitis, quemaduras, traumatismos, cirugías, neoplasias malignas, fibrosis quística, hipertiroidismo y algunos procesos agudos, como infarto de miocardio, peritonitis o neumonía.

Metabolismo

Tal y como hemos mencionado antes, las interacciones por alteraciones del

metabolismo son las que con más frecuencia tienen repercusión clínica. Aunque algunos fármacos se eliminan del organismo directamente por la orina sin sufrir ningún tipo de transformación, la mayoría deben pasar primero por el hígado para hacerse más hidrosolubles y, así, facilitar su excreción.

Metabolismo hepático

La mayoría de los fármacos que son metabolizados en el hígado lo son por el citocromo P450. Este citocromo consiste en una familia de enzimas que catalizan sobre todo reacciones de oxidación y que se encuentran en el retículo endoplasmático del hepatocito, aunque también se encuentran en menor cantidad en el pulmón, en el intestino y en el riñón. El nombre de cada citocromo se compone con el prefijo CYP seguido de un número que indica la familia, una letra que indica la subfamilia y otro número que indica la enzima concreta. Así el CYP2D6 es el sexto miembro de la subfamilia D de la familia 2. Es importante saber que cada una de estas isoenzimas tiene un único espectro de actividades catalíticas y que diversos factores regulan su expresión y su actividad. Un aspecto muy curioso es el polimorfismo genético; esta variabilidad puede explicar las diferencias interétnicas en la respuesta a los fármacos. La isoenzima CYP3A4 es la responsable de la metabolización de prácticamente la mitad de los fármacos prescritos.

Inhibición de las isoenzimas del citocromo P450

Cuando un fármaco o alimento inhibe el metabolismo de otro fármaco, la potenciación del efecto puede aparecer rápidamente, dependiendo de la semivida de eliminación del medicamento en cuestión (entre otros factores). También el riesgo de interacciones es más alto en los metabolizadores lentos o cuando el fármaco se toma de manera crónica, ya que se favorece su propia acumulación. El mecanismo más frecuente de inhibición del metabolismo es la unión competitiva a una isoenzima. A la hora de determinar la significación clínica, la potencia inhibitoria es más importante que el mecanismo. Por ejemplo, el ketoconazol inhibe casi completamente el CYP3A4 incluso en concentraciones muy bajas. La eritromicina y la claritromicina también inhiben esta isoenzima, pero por un mecanismo de acción diferente; su efecto persiste incluso después de haberse eliminado el fármaco. En cuanto a los alimentos, el zumo de pomelo se presenta como un inhibidor del CYP3A4 y su ingesta puede ocasionar diversos problemas de toxicidad. También deben considerarse los efectos de esta interacción cuando se procede a retirar el medicamento que actúa como inhibidor enzimático, ya que los valores en sangre van a disminuir de acuerdo también con la semivida. Los inhibidores enzimáticos están expuestos en la [tabla 5.1](#).

Tabla 5.1

Algunos de los fármacos que son sustratos para cada

isoenzima, sus inhibidores e inductores

Enzima	Sustrato	Inductores	Inhibidores
CYP1A2	Paracetamol Teofilina Ondansetrón Tamoxifeno Cafeína Tizanidina Duloxetina Melatonina Clozapina Pirfenidona	Tabaco Omeprazol Lansoprazol Fenitoína Rifampicina Ritonavir Teriflunomida	Fluvoxamina Ciprofloxacino Metoxaleno Mexiletina Contraceptivos orales
CYP2A6	Cumarina Nicotina	Barbitúricos	Diversas sulfamidas Amiodarona Cloranfenicol Cimetidina Fluvastatina Fluconazol Ketoconazol
CYP2B6	Bupropión Efavirenz	Fenobarbital Carbamazepina Ritonavir Efavirenz Rifampicina	Sertralina Tiotepa
CYP2C8	Repaglinida Montelukast Pioglitazona	Rifampicina	Montelukast Fenelzina Clopidogrel Gemfibrozilo Deferasirox Teriflunomida
CYP2C9	AINE Losartán Fluoxetina Amitriptilina Torasemida Fenitoína Tolbutamida Warfarina Celecoxib Glimepirida	Barbitúricos Rifampicina Carbamazepina Alcohol Ritonavir Enzalutamida Aprepitant	Fluoxetina Sertralina Omeprazol Inhibidores de la proteasa Fluconazol Amiodarona
CYP2C19	Diazepam Clomipramina Imipramina Citalopram Omeprazol Propranolol Lansoprazol Rabeprazol Voriconazol	Rifampicina Barbitúricos Ritonavir Efavirenz Enzalutamida Fenitoína	Tiotepa
CYP2D6	Codeína Dextrometorfano Metadona Haloperidol Metoprolol Fluoxetina Paroxetina Amitriptilina Nortriptilina Nebivolol Perfenazina Tolterodina Venlafaxina Propranolol Tramadol	Rifampicina	Quinidina Fluoxetina Paroxetina Ritonavir Cimetidina Mirabegrón Bupropión Terbinafina Cinacalcet Duloxetina Fluvoxamina
CYP3A4	Amiodarona Lovastatina Simvastatina Midazolam Nifedipino Tamoxifeno Astemizol Ebastina Cisaprida Inhibidores de la proteasa Rifabutina Lidocaína Ciclosporina Tacrolímús	Carbamazepina Dexametasona Rifampicina Barbitúricos Fenitoína Enzalutamida Mitotano Bosentan Efavirenz Etravirina Rufinamida Hierba de San Juan	Antifúngicos imidazólicos Eritromicina Claritromicina Inhibidores de la proteasa Zumo de pomelo Nefazodona Verapamilo Diltiazem Idelalisib Aprepitant Cimetidina Ciprofloxacino Crizotinib Ciclosporina Dronedrone Fluvoxamina Imatinib

Inducción enzimática

El aumento de la actividad de las enzimas metabolizadoras, con la consiguiente disminución de las concentraciones séricas del fármaco, se debe a la estimulación de la síntesis enzimática. Por tanto, la inducción requiere

una síntesis proteica, de modo que el efecto máximo de este tipo de interacción suele aparecer tardíamente. Los inductores se pueden diferenciar en distintas clases según la forma enzimática que resulta afectada preferentemente. Dependiendo de la clase, el efecto inductor podría aparecer a los 2-3 días (el mayor número de fármacos inductores se incluyen en este grupo) o incluso tardar 2-3 semanas. De la misma manera, este es el tiempo que tarda en recuperarse esta interacción cuando se retira el fármaco inductor. Los fármacos inductores del metabolismo más importantes son la rifampicina, la fenitoína y el fenobarbital. Como alimentos inductores del metabolismo destacan las proteínas, la vitamina B₆ y el ácido fólico (tabla 5.2).

Tabla 5.2

Alimentos que alteran el metabolismo

Alimentos inductores enzimáticos	Alimentos inhibidores enzimáticos
Vitamina B ₆	Tiamina
Ácido fólico	Contaminantes alimentarios (pesticidas organofosforados, etc.)
Aditivos alimentarios (flavonoides, etc.)	Zumo de pomelo
Proteínas	

Los inductores enzimáticos están expuestos en la tabla 5.1.

Eliminación

El riñón tiene un papel fundamental en la excreción de fármacos. Las interacciones a nivel renal son particularmente importantes cuando más del 30 % del aclaramiento del fármaco se realiza a través del riñón. Las interacciones más significativas son las que afectan a los fármacos que tienen una sola ruta de eliminación. En cambio, en los fármacos que tienen más de una ruta, estas interacciones son menos relevantes, a menos que estas sean saturables o bien produzcan metabolitos tóxicos.

Se han descrito cuatro mecanismos:

1. Desplazamiento de las proteínas plasmáticas y aumento de la excreción del fármaco vía filtración glomerular. También puede ocurrir que exista una menor filtración glomerular por la combinación con un medicamento nefrotóxico.
2. Competición en el ámbito de la secreción tubular, que comporta una disminución de la excreción del fármaco. Muchos fármacos se eliminan por secreción tubular. Esta se realiza a través de una bomba, de manera que las interacciones en este punto suelen ser por la competición en este sistema de transporte. Una de las interacciones más significativas es la del probenecid con las penicilinas. Es decir, el probenecid impide su secreción renal.
3. Competición en el nivel de la reabsorción tubular y aumento de la excreción del fármaco a través del cambio de pH de la orina. En

orinas ácidas, los fármacos ácidos tienden a ser reabsorbidos y los básicos se excretan (y viceversa). Este tipo de estrategias se utilizan en toxicología clínica. Por ejemplo, se alcaliniza la orina en intoxicaciones con barbituratos, salicilatos, metotrexato o sulfamidas (moléculas ácidas).

4. Inhibición del metabolismo renal.

Como resumen, indicaremos que las interacciones entre medicamentos generalmente suceden en el ámbito de la secreción tubular (p. ej., la inhibición del aclaramiento de la digoxina por la amiodarona, el verapamilo o el diltiazem). En cambio, las interacciones entre medicamentos y alimentos ocurren a través de un cambio de pH.

Interacciones farmacodinámicas

Las interacciones farmacodinámicas aparecen cuando el efecto de un medicamento es modificado por la presencia de otros medicamentos en el organismo humano.

Existen diferentes mecanismos:

- Actuación sobre los mismos receptores. Por ejemplo, agonistas β_2 y β -bloqueantes.
- Efectos indirectos sobre los receptores. Por ejemplo, β -bloqueantes e insulina o hipoglucemiantes orales (hipoglucemia).
- Sistemas de transporte celulares: antidepresivos y antihipertensivos.
- Alteraciones de fluidos o de electrolitos: asociación de diuréticos y corticoides.

Las interacciones farmacodinámicas pueden conllevar una potenciación de los efectos o bien un efecto antagónico, que puede ser beneficioso o no serlo. Dada la naturaleza de estas interacciones, es necesario concretar particularmente cada una de ellas. Hay fármacos con la misma actividad terapéutica y que, al ser administrados conjuntamente, pueden resultar beneficiosos (p. ej., antihipertensivos, antiasmáticos). Pero también se puede dar el caso de una suma de efectos adversos (p. ej., son depresores del sistema nervioso central los opiáceos, los antihistamínicos H_1 , las benzodiazepinas y el alcohol, de manera que todos ellos administrados conjuntamente pueden ocasionar estupor y depresión respiratoria). En otras ocasiones, los fármacos en cuestión pueden tener efectos antagónicos, como puede ser el caso de los fármacos hipoglucemiantes y los corticoides ([tabla 5.3](#)).

Tabla 5.3

Interacciones farmacológicas clínicamente relevantes

Fármacos	Efectos
Depresores del SNC combinados entre sí (benzodiazepinas, alcohol, antipsicóticos, opioides, antidepresivos, anticonvulsivantes, anticolinérgicos, barbitúricos, clonidina y metildopa)	Alteraciones psicomotoras, sedación, depresión respiratoria, coma
Dosis elevadas de neurolépticos potentes (p. ej., aripiprazol, clorpromazina, haloperidol, imipramina, olanzapina, paroxetina, quetiapina, risperidona, venlafaxina)	Síndrome neuroléptico maligno
Asociación de fármacos que aumenten el tono serotoninérgico (p. ej., IMAO, ISRS, antidepresivos tricíclicos, tramadol, linezolid)	Síndrome serotoninérgico
Anticoagulantes cumarínicos con: <ul style="list-style-type: none"> • Heparina y fibrinolíticos • Salicilatos • Heparina + ácido acetilsalicílico 	Aumenta el riesgo de sangrado
AINE + alcohol + corticoides	Aumenta el riesgo de sangrado
Heparina + antineoplásicos	Trombocitopenia
Asociación de fármacos que pueden prolongar el intervalo QT (p. ej., antiarrítmicos de los grupos IA y III, quinolonas, azoles)	Alargamiento del intervalo QT
Antiarrítmicos + β -bloqueantes + digitálicos + inhibidores de la colinesterasa	Bradicardia
Estatinas + fibratos + ezetimiba + daptomicina	Rabdomiólisis
Corticoides + diuréticos	Alteración del metabolismo de los hidratos de carbono
Sulfonilureas + IMAO	Estimulación de insulina
Diuréticos + corticoides + INS + anfotericina B	Hipopotasemia
Potasio + IECA + diuréticos ahorradores de K	Hiperpotasemia
Antihipertensivos + antidepresivos tricíclicos + fenotiacinas + levodopa + bromocriptina + alcohol + antianginosos + vasodilatadores	Hipotensión

Incompatibilidad entre medicamentos por vía intravenosa

La compatibilidad y estabilidad de los fármacos se establece como una condición primordial en la administración y seguridad de los medicamentos.

El término *inestabilidad* se aplica a aquellas reacciones químicas irreversibles e incontroladas que generan un nuevo producto que, en el mejor de los casos, es terapéuticamente inactivo. Como ejemplo de inestabilidad tenemos la oxidación y la hidrólisis de los fármacos.

El término *incompatibilidad* se refiere a fenómenos fisicoquímicos, que pueden ser dependientes de la concentración o bien del equilibrio ácido-base, que producen un cambio en el estado fisicoquímico de la sustancia. A veces, la incompatibilidad puede ser visual y se manifiesta por la aparición de un cambio visible, como precipitación, turbidez o cambios en el color y en la viscosidad. Hay incompatibilidades que no se detectan visualmente, pero que existen. Algunas fuentes bibliográficas donde se pueden consultar incompatibilidades intravenosas son: Micromedex®, Trissel®, Interactive handbook®.

El tiempo de caducidad, o tiempo útil, indica el tiempo durante el cual el 90 % del fármaco permanece intacto y en que, por tanto, se puede administrar.

Tipos más frecuentes de incompatibilidades

La mayoría de las incompatibilidades se clasifican como físicas o químicas, a pesar de que todas ellas tienen en el fondo una base química.

En general, las incompatibilidades física y química están relacionadas con alteraciones en la solubilidad o con interacciones con el *container*.

Un fármaco se mantiene disuelto mientras la concentración existente sea inferior al punto de saturación. Una solución sobresaturada precipita, pero esta precipitación puede no ser inmediata, y la característica más esencial es que es errática. Ejemplos pueden ser el cotrimoxazol, el etopósido o el tenipósido. Existen muchos fármacos que son pobremente solubles en agua y que, para poder solubilizarse y que no precipiten fácilmente, es necesario que estén formulados con cosolventes como alcohol, propilenglicol o polietilenglicol. Algunos de estos fármacos son la digoxina, la fenitoína, el trimetoprim-sulfametoxazol, el etopósido y el tenipósido, y el diazepam. Otro ejemplo de precipitación de fármacos es la que aparece en aquellos con un peso molecular (PM) muy grande, como son los aminoglucósidos o la heparina. Todos ellos, al estar constituidos por moléculas muy grandes y relativamente poco solubles en agua, producen precipitación cuando la concentración aumenta mínimamente.

Si el fármaco es un ácido y/o una base débil, su solubilidad está directamente relacionada con el pH, ya que normalmente la sal es la forma

ionizada y es, por tanto, la forma soluble. Los fármacos que son ácidos débiles (como los barbituratos, la fenitoína, el metotrexato, la mercaptopurina, etc.) necesitan un pH básico para solubilizarse. Si el pH disminuye, es posible que aparezca precipitación. De igual modo, los fármacos que son bases débiles necesitan un pH bastante inferior para solubilizarse.

La precipitación también puede aparecer en caso de formación de sales insolubles; un ejemplo es la precipitación de calcio-fosfato (p. ej., dentro de la nutrición parenteral total [NPT]). En este caso, atendiendo a la necesidad de administrar ambas sustancias juntas dentro de la NPT, se han realizado estudios de estabilidad que indican, en relación con una serie de variables como la temperatura, el pH, la sal utilizada o el volumen, la concentración máxima permitida de cada ion.

Existe un tipo de incompatibilidad física que es consecuencia del fenómeno de adsorción, es decir, la pérdida significativa de fármaco como consecuencia de la adherencia al material, *container*, equipo, etc. Como ejemplos más significativos tenemos la nitroglicerina, el diazepam, la warfarina, la vitamina A, la insulina, la actinomicina D, la ciclosporina y el tacrolimús. El efecto clínico de esta incompatibilidad se manifiesta cuando las concentraciones son pequeñas o bien cuando el medicamento es de margen terapéutico reducido. En general, este fenómeno ocurre preferentemente con *containers* de PVC y con fármacos muy liposolubles.

Son típicos de incompatibilidad química los procesos de hidrólisis y de oxidación/reducción. A veces, todos estos fenómenos generan la modificación del color o la formación de gas, lo que permite la visualización del cambio. En otras ocasiones, a pesar de que hay un cambio químico, este no se manifiesta visualmente.

La hidrólisis se da cuando el agua ataca la molécula, rompe enlaces y provoca cambios moleculares. Los ésteres se convierten en ácidos y alcoholes, y las amidas, en ácidos y aminas. Las sales fosfatadas pasan a ser ácido fosfórico.

Las reacciones de oxidación o de reducción son reacciones que producen cambios en la composición de los electrones de una molécula. La oxidación comporta una pérdida de electrones que puede venir provocada por el oxígeno o por la asociación con otras moléculas. Un ejemplo es la adrenalina y sus derivados. Para evitar este fenómeno, el preparado se conserva en una atmósfera inerte con nitrógeno y sustancias antioxidantes, como bisulfitos, metabisulfitos o ácido ascórbico. También pueden aparecer reacciones de reducción, es decir, de ganancia de electrones. Estas reacciones son mucho menos frecuentes y generalmente ocurren con los fármacos β -lactámicos y también con el cisplatino, que puede liberar platino.

En general, un efecto químico que también puede aparecer es la fotodegradación: cuando la radiación o la energía solares permiten la acumulación de energía suficiente para llevar a cabo reacciones de oxidación o de hidrólisis. La fotodegradación depende de la longitud de onda. Existen

fármacos (como el nitroprusiato, la anfotericina B, la furosemida, la dacarbacina, la doxorubicina y la vitamina A) que se degradan con la luz. Estos fármacos acostumbran a estar introducidos en contenedores de vidrio topacio.

Otro problema de inestabilidad química es la racemización. Existen medicamentos como la adrenalina que, en función de la localización de un grupo químico, tienen más o menos actividad y, por tanto, también son más o menos efectivos.

Factores que influyen en la estabilidad de un medicamento

Existen diversos factores que pueden influir en la estabilidad de un medicamento. Los principales son:

- pH. Este factor participa activamente en la disolución de los principios activos. En general, el pH de las soluciones es el que confiere la máxima estabilidad o el que proporciona la máxima solubilidad. La mayoría de los fármacos son estables, con un pH de entre 4 y 8; unos valores más extremos pueden producir precipitaciones. Por tanto, uno de los aspectos para valorar la estabilidad entre dos fármacos es el pH. Un factor que se debe considerar es también el pH del diluyente: el suero glucosado tiene un pH más bajo (5), mientras que el suero fisiológico tiene un pH próximo a la neutralidad.
- Temperatura. Por cada 10 °C de aumento de la temperatura, la posibilidad de reacciones aumenta de 2 a 5 veces. A temperaturas más altas se produce también la evaporación de solventes y, por tanto, un aumento de la concentración de fármacos. Más adelante estudiaremos la estabilidad de los medicamentos termolábiles a temperatura ambiente, no obstante, hay que tener en cuenta que algunos fármacos estables a temperatura ambiente pueden perder la estabilidad al refrigerarse (p. ej., etopósido).
- Luz. Cataliza muchas reacciones.
- Concentración. Debemos estudiar para cada fármaco la concentración óptima de estabilidad. En general, aunque no siempre es así, un aumento de concentración dificulta la estabilidad, tal y como se muestra en el ejemplo de la [tabla 5.4](#).

Tabla 5.4

Degradación de ampicilina sódica en función de la concentración a 5 °C y después de 8 h

Concentración (%)	Degradación (%)
1	0,8

5	3,6
10	5,8
15	10,4
20	12,3
25	13,3

- Carga iónica. Es especialmente importante en la estabilidad de las emulsiones. Un ejemplo es que la NPT tiene un punto crítico de agregación en función de la carga iónica, marcada principalmente por la concentración en iones bivalentes y trivalentes.

Normas generales

- En general, para la administración de medicamentos deben considerarse su estabilidad y su compatibilidad.
- Los medicamentos liofilizados deben diluirse con su disolvente, ya que a veces incluyen cosolventes o sustancias conservantes (en general antioxidantes y antimicrobianos) que suelen ser imprescindibles.
- La dilución o no del medicamento y el tipo de suero empleado dependen de cada fármaco, así como de la concentración final. Los medicamentos siempre han de administrarse en las condiciones fisicoquímicas de máxima estabilidad.
- La velocidad de administración depende de la estabilidad y de otros factores relacionados con la toxicidad (ciclosporina, anfotericina B, imipenem, aminoglucósidos o fenitoína). Por ejemplo, la fenitoína ha de administrarse en bolo, porque si no, precipita.
- En cierta manera, la vía de administración también viene condicionada por la estabilidad del medicamento. A través de las vías subcutánea e intramuscular se pueden administrar sustancias no solubles preparadas en forma de suspensión. Estos preparados nunca pueden administrarse por vía intravenosa. A la inversa, el problema no reside en cuestiones de estabilidad, sino en cuestiones de volumen, pH e irritación. No son, en general, vías intercambiables.
- En el caso de que un paciente no tenga suficientes vías para administrar varios medicamentos de manera simultánea, antes es necesario consultar la bibliografía y, si no se encuentra información, el resultado es que NO se pueden administrar conjuntamente si no hay lavado previo con suero fisiológico. Es decir, que entre fármaco y fármaco hay que pasar un micro con suero. Si se encuentra información, debe analizarse el tipo de suero, la concentración, el tiempo de estabilidad y si esta es visual o física. De hecho, existen estudios que miden la estabilidad y compatibilidad dentro de una jeringa, dentro de un suero o en Y. En Y, el tiempo de contacto es muy corto (de entre 15 y 60 min) y permite combinaciones más

arriesgadas.

- La mayoría de los estudios se realizan entre dos fármacos. La administración de más de dos fármacos difícilmente está analizada en la literatura y, por tanto, NO es recomendable.
- Se han de considerar aspectos como la temperatura y la luz; en general, estos dos factores suelen ser agresores y potenciadores de las reacciones.
- Nada es extrapolable, cada condición es única y, por lo tanto, es necesario un análisis individual de cada medicamento y asociación.

Interacciones entre medicamentos y alimentos

Es frecuente que la administración de medicamentos por vía oral se haga coincidir con los horarios de comidas. Este hecho tiene ventajas e inconvenientes. Las principales ventajas son:

- Mejora la deglución y el cumplimiento terapéutico.
- Disminuye la intolerancia gastrointestinal (p. ej., AINE).
- En algunos casos mejora la absorción y la acción de los medicamentos (p. ej., griseofulvina y alimentos grasos, labetalol).

Los inconvenientes que presenta son:

- Intervalos de administración irregulares.
- Pueden producirse interacciones medicamentos-alimentos.

Las interacciones entre medicamentos y alimentos son bidireccionales. Por una parte, pueden alterar el estado nutricional del individuo y, por otra, afectar a la eficacia, la tolerancia o la seguridad del tratamiento farmacológico. Una interacción medicamento-alimento es clínicamente relevante cuando se altera la actividad terapéutica del medicamento o cuando se compromete el estado nutricional del paciente. Por tanto, es importante identificar cómo, cuándo y en quién se producen estas interacciones, al igual que determinar cuál es su repercusión sobre la actividad diaria normal. Su estudio y evaluación requiere considerar simultáneamente aspectos farmacológicos, nutricionales y bioquímicos, ya que deben analizarse tanto los diferentes mecanismos de interacción como los múltiples factores relacionados con el fármaco o con el paciente. Así, la significación e importancia de estas interacciones dependen de la historia farmacológica y del propio paciente.

Las interacciones medicamentos-alimentos pueden deberse al alimento en su conjunto o ser causadas por determinados componentes específicos del alimento, y pueden ser farmacocinéticas o farmacodinámicas.

La otra vertiente de las interacciones medicamento-alimento es la evaluación de la influencia que tiene el estado nutricional en la respuesta a los fármacos, y cómo la administración de ciertos medicamentos puede afectar al estado nutricional. En el primer caso, se sabe que la malnutrición produce cambios gastrointestinales, hepáticos y renales, de modo que tanto la respuesta terapéutica como la seguridad del fármaco se ven modificadas. La magnitud de esta interacción puede ser especialmente importante en pacientes oncológicos o tras una intervención quirúrgica, dependiendo de la

gravedad de la desnutrición (sobre todo en medicamentos de margen terapéutico reducido, especialmente los que se unen mucho a las proteínas plasmáticas). En el segundo punto, es decir, la influencia del medicamento sobre el estado nutricional, está implicada una amplia diversidad de causas, desde la lesión de la mucosa gástrica hasta la alteración de la motilidad intestinal o la estimulación o inhibición del apetito. Un ejemplo claro son los citostáticos, que causan náuseas, disgeusia, diarrea y mucositis. Otro ejemplo son los antidepresivos o antipsicóticos atípicos, que ocasionan aumento de peso, o el caso de la ciclosporina o ciertos diuréticos, que producen hipomagnesemia.

Son especialmente importantes las interacciones medicamentos-alimentos en fármacos de margen terapéutico estrecho: acenocumarol, digoxina, fenitoína, teofilina, antiepilépticos, litio, etc.

La prevalencia de las interacciones medicamentos- alimentos y los tipos más frecuentes han sido descritos por varios autores, entre ellos San Miguel, que indica que solo el 28 % suelen ser clínicamente relevantes. De estas interacciones, el 40,2 % han sido ocasionadas por el zumo de pomelo, un 25,6 % por el alcohol, un 11 % por la comida en general y un 4,9 % por las grasas. El mecanismo principal por el cual los alimentos interactúan con los fármacos es la modificación de la farmacocinética.

Los distintos tipos de interacciones medicamentos- alimentos son:

- Interacciones fisicoquímicas.
- Interacciones farmacocinéticas.
- Interacciones farmacodinámicas.

Interacciones fisicoquímicas

Son un tipo de interacciones que pueden clasificarse dentro de las interacciones farmacocinéticas, ya que suceden entre alimentos y medicamentos, de forma que se altera la absorción y, por tanto, modifican la farmacocinética. Pero también se agrupan aparte, puesto que esta interacción tiene lugar fuera del tracto gastrointestinal.

Por ejemplo, pueden dar lugar a la formación de complejos o precipitados insolubles:

- Calcio-tetraciclinas.
- Taninos-haloperidol.
- Fibra-hierro.
- Principios activos-resina de colestiramina.

Este tipo de interacción es particularmente interesante cuando hablamos de interacciones entre fármacos y dieta enteral: la administración conjunta comporta precipitados que pueden obstruir la sonda. Algunos fármacos que interactúan con la dieta enteral (NE) y que, por lo tanto, deberían

administrarse en ayunas (1 h antes o 2 h después de la NE) son: acetilcisteína, alendronato, ampicilina, ciprofloxacino, clorpromazina, cloxacilina, doxiciclina, efavirenz, entecavir, eritromicina, erlotinib, fenitoína, haloperidol, hidralazina y tacrolimús.

Interacciones farmacocinéticas

Son las más abundantes. Los alimentos pueden alterar la farmacocinética normal del medicamento, es decir, su liberación, absorción, distribución, metabolismo y excreción, de manera que provocan una modificación de la actividad terapéutica: la aumentan o la disminuyen.

Existen distintos tipos de interacciones farmacocinéticas entre los medicamentos y los alimentos, que vemos a continuación.

Retraso de la absorción

Este se da principalmente en el intestino delgado. Los mecanismos más importantes que causan interacciones entre medicamentos y alimentos a nivel de la absorción son los siguientes:

1. *Mecanismo de barrera que dificulta el contacto*: la comida puede actuar de barrera física y afectar a la absorción activa o pasiva del fármaco. Este tipo de interacción es inespecífica y es de vital importancia con las fibras y resinas que atrapan el medicamento y dificultan su absorción. La magnitud de esta interacción es importante en medicamentos de margen terapéutico reducido. Este sería el caso de la interacción fibra-digoxina.
2. *Retraso del vaciamiento gástrico y/o aumento de la motilidad intestinal*: la presencia de comida en el estómago puede producir un retraso en el vaciamiento gástrico (en especial si estos alimentos son grasos, calientes y con alta viscosidad) y un aumento del peristaltismo intestinal, que puede afectar significativamente a la farmacocinética del medicamento. Un enlentecimiento del vaciamiento gástrico puede promover la absorción de algunos medicamentos, ya que favorece una mayor disolución de estos en el estómago, de modo que al pasar al intestino delgado la absorción es superior (p. ej., fenitoína, cumarinas). En cambio, en el caso de los medicamentos sensibles al pH ácido, un enlentecimiento del vaciado gástrico puede favorecer su degradación (p. ej., eritromicina, propantelina, omeprazol o penicilinas).
3. *Alteraciones del pH*: las alteraciones del pH afectan a la capacidad de disolución de los medicamentos y, por tanto, alteran su absorción. En el caso de los medicamentos sensibles al pH, un aumento de secreción ácida puede alterarlos (p. ej., eritromicina, propantelina, omeprazol o ampicilina, aunque estos medicamentos suelen llevar una cubierta protectora para este medio).

4. *Formación de complejos insolubles*: la formación de complejos insolubles mediante el proceso de quelación dificulta la absorción del medicamento y del nutriente. Esta interacción es la que fácilmente se resuelve administrando los fármacos 2 h antes o 6 h después de los alimentos. Ejemplos de este tipo de interacciones son:
- A. Calcio-tetraciclinas: las tetraciclinas forman un complejo insoluble en el estómago con el calcio de los derivados lácticos, o los antiácidos que contienen cationes divalentes y trivalentes, con la consiguiente disminución de la absorción de casi el 50 % del clorhidrato de tetraciclina y, en menor grado, de la doxiciclina.
 - B. Calcio-magnesio-aluminio-ciprofloxacino (hasta un 30 % de reducción de la absorción): las fluoroquinolonas (especialmente el ciprofloxacino), cuando se administran conjuntamente con antiácidos que contengan aluminio o magnesio, pueden disminuir su biodisponibilidad en un 90 %. También disminuye su absorción, aunque en menor grado, con sucralfato, calcio (leche y yogures), hierro, zinc y bismuto. La norfloxacina y el ácido nalidíxico disminuyen su biodisponibilidad en presencia de hierro.
 - C. Iones bivalentes y trivalentes-bifosfonatos (el clodronato presenta una disminución de la biodisponibilidad del 80 %): los bifosfonatos (etidronato, alendronato, tiludronato) forman complejos insolubles con el calcio y otros cationes bivalentes y trivalentes.
 - D. Dieta-efavirenz, entecavir.
 - E. Ciclamato-clindamicina.
 - F. Levodopa + carbidopa forman complejos con las sales de sulfato ferroso. Disminuye el área bajo la curva en un 30 %.
5. *Competencia con el transporte activo*: son un ejemplo de este mecanismo de interacción la metildopa y la levodopa con aminoácidos.

Alteración de la distribución

Es la interacción farmacocinética menos significativa. Parece que la dieta rica en grasas o en proteínas desplaza los fármacos de su unión a proteínas plasmáticas. Lo que es importante es la relación entre desnutrición importante y fármacos. En determinadas malnutriciones muy graves, la albúmina sérica está tan disminuida que aumentar la fracción libre del fármaco administrado puede producir toxicidad, especialmente en fármacos de margen terapéutico reducido y con un alto grado de unión a las proteínas plasmáticas, como el acenocumarol o la fenitoína.

Alteración del metabolismo

Los alimentos son capaces de modificar el metabolismo de algunos medicamentos, aumentando el flujo sanguíneo hepático o actuando sobre determinadas enzimas responsables de la degradación de ciertos fármacos. Las proteínas son inductores enzimáticos. Contrariamente, los hidratos de carbono inhiben la actividad de estas enzimas. Por tanto, una dieta rica en proteínas puede disminuir las concentraciones plasmáticas de ciertos medicamentos y una dieta rica en hidratos de carbono puede aumentar su concentración en el plasma. Son también inductores enzimáticos la vitamina B₆, el ácido fólico, ciertos aditivos alimentarios, como los flavonoides, y algunas proteínas. Como inhibidores enzimáticos se han descrito la tiamina, ciertos pesticidas organofosforados presentes en los alimentos y el zumo de pomelo. El zumo de pomelo es el inhibidor enzimático más potente y conocido. El pomelo, la mora negra, la granada y la frambuesa inhiben el citocromo P450, concretamente la isoenzima CYP3A4 intestinal y, por tanto, disminuyen enormemente el efecto de primer paso sistémico, con lo que el medicamento afectado alcanza concentraciones séricas más altas en sangre. Esto puede tener relevancia clínica, especialmente en medicamentos de margen terapéutico reducido y de metabolismo hepático, como la warfarina, la amiodarona, la ciclosporina, el metotrexato, las estatinas, las benzodiazepinas o los antagonistas del calcio. Existen numerosas publicaciones que identifican esta interacción con consecuencias clínicamente relevantes, como varios casos de intoxicaciones (p. ej., intoxicación por ciclosporina tras la ingesta de zumo de pomelo). Las interacciones descritas con el zumo de pomelo no son extrapolables al zumo de naranja. Una posible explicación es que el zumo de pomelo contiene como flavonoide principal la naringina, mientras que la naranja contiene hesperidina (v. [tabla 5.2](#)).

Alteración de la excreción

Para que los medicamentos puedan ser eliminados han de estar ionizados en la orina. Si se encuentran en la forma no ionizada, es posible que vuelvan a reabsorberse por difusión pasiva a nivel renal.

Los fármacos ácidos aumentan la eliminación basificando la orina; en cambio, los fármacos básicos aumentan la eliminación acidificándola.

Es importante recordar que el carácter ácido o básico de un alimento desde el punto de vista químico no tiene nada que ver con el carácter acidificante o basificante de la orina, ya que dicha propiedad depende de la acidez o basicidad de las cenizas del alimento, es decir, de su composición en materia mineral ([cuadro 5.2](#)).

Cuadro 5.2

Alimentos acidificantes y alcalinizantes de la orina

Alimentos acidificantes

Carne
Pescado
Marisco
Huevos
Quesos
Frutos secos
Cereales
Harina
Refrescos
Té negro
Vinagre
Lácteos
Café
Chocolate
Azúcar

Alimentos alcalinizantes

Verduras
Frutas
Zumos
Limón
Lima
Té verde
Almendras

Favorecer la eliminación de fármacos mediante la alcalinización o acidificación de la orina es un proceso habitual en los tratamientos de toxicología. Con respecto a los alimentos se desconoce la magnitud de la interacción a este nivel.

Una interacción importante en el ámbito de la eliminación es la que existe entre la sal (NaCl) y las sales de litio. El consumo importante de sal favorece la eliminación a nivel renal de litio por un mecanismo de inhibición competitiva. Esta interacción debe considerarse en el tratamiento de litemias elevadas, ya que con el NaCl se impide la reabsorción de litio.

Interacciones farmacodinámicas

Los alimentos pueden alterar la acción de algunos medicamentos. Este tipo de interacción se denomina *farmacodinámica*.

Alimentos que pueden contrarrestar la acción de los

medicamentos

- *Derivados de la vitamina K-anticoagulantes orales.* Los alimentos ricos en vitamina K pueden contrarrestar la acción de los anticoagulantes orales, ya que estos medicamentos actúan como antagonistas de la vitamina K. Debe recomendarse a los pacientes en tratamiento con anticoagulantes orales que limiten la ingesta de alimentos con un contenido alto o muy alto de vitamina K. No es necesario limitar los alimentos con contenido moderado, pero debe recomendarse que su consumo sea poco variable. Los alimentos con bajo contenido en vitamina K pueden consumirse libremente, pero es preciso aconsejar moderación en el consumo de alcohol, pues este puede afectar también al tiempo de sangría. Asimismo, el paciente debe saber que cualquier cambio significativo que se produzca en su patrón dietético debe ser notificado a su médico.
- *Regaliz y antihipertensivos.* El regaliz contiene un principio activo, la glicirricina, que estructuralmente es muy parecido a la aldosterona. Por eso, un consumo elevado puede producir efectos semejantes a la aldosterona, como exceso de sodio e hipopotasemia, que pueden causar una hipertensión que antagonice el efecto de los antihipertensivos.

Alimentos que potencian la acción de los medicamentos

- *Alimentos ricos en tiramina e IMAO:* la interacción entre los antidepresivos inhibidores de la monoaminoxidasa y los alimentos ricos en tiramina es conocida desde la década de los sesenta del siglo XX, y desde entonces ha sido uno de los efectos más temidos cuando se han utilizado estos medicamentos. El tratamiento crónico con IMAO aumenta la respuesta presora de la tiramina en 10–30 veces, y la incidencia de crisis hipertensivas por este motivo es del 8 %. El estado hiperadrenérgico sucede 2 h después de la ingesta de sustancias ricas en tiramina, y se manifiesta en forma de cefaleas y un aumento brusco de la presión arterial; también se han descrito arritmias, hemorragia cerebral e infartos.
- *Alimentos ricos en tiramina:* bebidas alcohólicas, caviar, extracto de levadura, hígado de vaca o pollo (*foie*), pescados a la vinagreta, higos fermentados, piel del plátano, quesos curados, salchichas fermentadas, vainas de legumbres.
- *Cebollas y anticoagulantes:* el consumo de una gran cantidad de cebolla (60-70 g), especialmente en comidas ricas en grasas, provoca una cierta actividad fibrinolítica y, por tanto, potencia el efecto de los anticoagulantes.
- *Magnesio y relajantes musculares:* el magnesio, por sí mismo, posee una

cierta capacidad para producir relajación muscular y, por tanto, con los fármacos relajantes musculares se potencia esta acción.

- *Histamina e isoniacida*: se han publicado casos de reacciones adversas debidas a la histamina después de la ingesta de atún en pacientes tuberculosos. Esto es debido a que la isoniacida es un inhibidor de una enzima que metaboliza la histamina. Como el atún es un alimento muy rico en histamina, la administración conjunta comporta una crisis histaminérgica. Se ha sugerido que la misma reacción puede producirse con el queso.
- *Potasio y espirolactona*: las dietas ricas en potasio y un diurético ahorrador de potasio pueden producir hiperpotasemias.

Medicamentos que pueden alterar el equilibrio nutricional del organismo

Cuando un medicamento se toma durante cortos períodos de tiempo, probablemente afecta poco al estado nutricional del individuo. Sin embargo, los tratamientos crónicos pueden afectar considerablemente su estado nutricional. A continuación se detallan algunos de los casos más comunes (cuadros 5.3 y 5.4):

- Cualquier medicamento que altere el tracto gastrointestinal y cause náuseas, anorexia, vómitos, diarreas, mucositis o disgeusia (como la quimioterapia) puede producir desequilibrios nutricionales.
- Los antiácidos, como las sales de aluminio, disminuyen la absorción de fosfatos y vitamina A y pueden ocasionar osteomalacia, alteraciones oculares y cutáneas.
- Las resinas de intercambio iónico pueden alterar la absorción de una gran cantidad de vitaminas, especialmente de las liposolubles y grasas, así como de minerales y de ácido fólico.
- Los laxantes también pueden provocar estados de malabsorción, especialmente de vitamina D, calcio y, en general, de minerales.
- La colchicina actúa sobre la mucosa intestinal; altera la absorción de sodio, potasio, lípidos, carotenos y vitamina B₁₂, y disminuye su actividad.
- La ciclosporina puede causar hipomagnesemia. También causan hipomagnesemia los aminoglucósidos, la anfotericina B, el cisplatino, los diuréticos del asa y las tiacidas (también disminuyen los niveles de zinc).
- La isoniacida precipita la carencia de piridoxina (vitamina B₆).
- La carbamazepina puede disminuir la absorción y aumentar el aclaramiento de la biotina. La pérdida de esta vitamina reduce el aclaramiento de compuestos neurotóxicos que pueden ocasionar la aparición de efectos adversos. Además, provoca que este medicamento tenga un menor efecto.

- Los anticonvulsivantes reducen el ácido fólico y la vitamina B₁₂ y causan anemia megaloblástica.
- El cisplatino, las tiacidas y los diuréticos del asa pueden causar hiponatremia.
- La lactulosa, la anfotericina B, la carbamazepina, las tiacidas y los diuréticos del asa pueden causar hipopotasemia.
- El sucralfato y los antiácidos ricos en aluminio pueden causar hipofosfatemia.

Cuadro 5.3

Listado de fármacos que deben administrarse en ayunas

Abiraterona
 Aceite de parafina
 Acetazolamida
 Aciclovir
 Ácido acetohidroxámico
 Ácido fólico
 Ácido folínico
 Ácido nalidíxico (si se tolera)
 Ácido valproico
 Acitromicina
 Amilorida
 Aminofilina (si se tolera)
 Amoxicilina
 Amoxicilina/clavulánico
 Ampicilina
 Astemizol
 Atenolol
 Atropina
 Betametasona
 Bisacodilo
 Captopril
 Cefaclor
 Cefalexina
 Ceftibuteno
 Ciclofosfamida
 Ciclosporina
 Cinitrapida (20–30 min antes de las comidas)
 Ciprofloxacino
 Cisaprida (20–30 min antes de las comidas)

Clindamicina (si se tolera)
Cloranfenicol
Clorfenamina
Cloxacilina
Cotrimoxazol
Digoxina
Dipiridamol
Entecavir
Eritromicina (base, estearato)
Erlotinib
Escopolamina
Estramustina
Etidronato
Etopósido
Fenobarbital
Fluconazol
Fluorouracilo (5-FU)
Furosemida (mejor con zumos cítricos)
Ganciclovir
Hierro (si se tolera, mejor en ayunas)
Hiosciamina
Isoniacida
Isosorbida dinitrato
Lactulosa
Lapatinib
Levodopa
Levodopa + carbidopa
Levotiroxina
Lincomicina
Lomustina
Megestrol
Melfalán
Mequitacina
Mercaptopurina
Mesalacina (si se tolera)
Metildopa (si se tolera)
Metoclopramida (20–30 min antes de las comidas)
Metotrexato
Midecamicina
Neomicina
Nifedipino (si se tolera)
Nilotinib
Nimodipino
Nitroglicerina
Norfloxacina

Octatropina
Omeprazol
Pazopanib
Penicilamina
Penicilina V
Piracinamida
Quinidina
Rifampicina
Sotalol
Sucralfato (30 min antes de las comidas)
Sulfadiacina
Sulfipirida
Sulfonilureas (si se toleran)
Sulpirida
Tacrolimús
Tamoxifeno
Temozolomida
Teofilina
Tetraciclinas (si se toleran)
Tioguanina
Trazodona (si se tolera)
Zalcitabina
Zidovudina

Cuadro 5.4

Listado de fármacos que pueden administrarse con alimento
Acenocumarol (no con alimentos ricos en vitamina K)
Ácido acetilsalicílico
Ácido nicotínico
Ácido pipemídico
Ácido quenodesoxicólico
Ácido ursodesoxicólico
Albendazol
Almagato (60 min después)
Alopurinol (si se tolera, mejor en ayunas)
Amiodarona
Amitriptilina
Azatioprina
Baclofeno
Bezafibrato
Biperideno
Bisacodilo

Bromocriptina
Capecitabina
Carbamazepina
Carbocisteína
Cefuroxima
Ciclosporina
Cimetidina
Ciproheptadina (si se tolera, en ayunas)
Ciproterona
Cisaprida
Claritromicina
Clindamicina
Clofibrato
Clomipramina
Cloranfenicol (si se tolera, en ayunas)
Cloroquina
Clorpromacina
Clorpropamida (es indiferente)
Clortalidona
Clozapina
Codeína
Colchicina
Colestipol (20–30 min antes)
Colestiramina (20–30 min antes)
Diazepam
Diclofenaco
Dihidroergotamina
Diltiazem
Dipiridamol
Disulfiram (con el desayuno)
Doxiciclina
Ergotamina
Eritromicina (estolato, etilsuccinato)
Espiramicina
Espironolactona
Estrógenos
Etambutol
Fenitoína
Flutamida
Fusidato sódico
Gabapentina
Ganciclovir
Glibenclamida
Griseofulvina
Hidralazina

Hidroclorotiazida (mejor con cítricos)
Hidroxicina
Imipramina
Itraconazol
Labetalol
Lactitol
Lidocaína
Litio
Maprotilina
Mebendazol
Metamizol
Metformina
Metilprednisolona
Metoclopramida
Metoprolol
Metronidazol (si se tolera, mejor en ayunas)
Misoprostol
Morfina
Nabumetona
Neomicina
Nistatina
Nitrofurantoína
Pancreatina
Paromomicina
Pentoxifilina
Potasio (tomar con abundante agua)
Prazosina
Prednisona
Prednisolona
Propranolol
Quinidina (si se tolera, en ayunas)
Ranitidina
Retinol
Rilpivirina (mínimo 400 kcal)
Saquinavir
Sucralfato
Sulfamidas (si se tolera, en ayunas)
Sulfasalazina
Terbutalina
Tocoferol
Tolbutamida
Tramadol
Triamtereno
Triflusal
Trihexifenidilo

Verapamilo
Vitamina A
Vitamina B₁
Vitamina B₂
Vitamina B₁₂
Vitamina D
Vitamina K
Zinc (con alimentos; si se tolera, en ayunas)

Interacciones con plantas medicinales

El uso de las plantas medicinales por parte de la población ha aumentado en los últimos años. Aunque los estudios de interacción entre plantas medicinales y fármacos convencionales son escasos, sí que se dispone de datos que indican que algunas combinaciones podrían causar fracaso terapéutico o toxicidad. De hecho, hay algunos productos de fitoterapia que presentan un cierto riesgo intrínseco de producir toxicidad, como por ejemplo la *angustifolia* o la *cimifuga*, que podrían producir hepatotoxicidad. El paciente debe tener consciencia de que el consumo de plantas puede tener efectos perjudiciales en el organismo, especialmente si se consumen junto con otros medicamentos. También debe informar a su médico del consumo de fitoterapia, igual que de otros suplementos o medicamentos. Hay que tener en cuenta que la interacción puede variar dependiendo de si el uso de la fitoterapia es esporádico o continuo y si se usa a dosis bajas o elevadas. Es relevante incluso en el caso de algunas infusiones como el té verde. El conocimiento de las interacciones entre plantas medicinales y los medicamentos es limitado, sobre todo por la falta de la correcta identificación y caracterización de los agentes responsables, la falta de estandarización de los principios activos y la ausencia de estudios formales de interacciones. Hay algunos recursos *online* útiles para consultar interacciones entre medicamentos y plantas medicinales: Natural medicines, [Memorial Sloan Kettering](#), Stockley's herbal and medicines interactions o la base de datos [medinteract.net](#). Para poder detectar interacciones potenciales también se puede intentar localizar la vía por la que se metabolizan las plantas medicinales usadas, o si son inductoras o inhibidoras de algún sistema enzimático, y revisar que no coincida con las vías de metabolización o interacciones descritas para el resto de fármacos que tome el paciente.

Estabilidad de los medicamentos termolábiles a temperatura ambiente

Los medicamentos termolábiles son aquellos cuyas condiciones de estabilidad solo se garantizan a temperaturas bajas (entre 4 y 8 °C). Se identifican porque en el cartonaje, en la parte superior izquierda, llevan el símbolo de una estrella de nieve. En estos medicamentos es muy importante que no se rompa la cadena de frío. El aumento de temperatura acelera el deterioro de los productos, con la pérdida consiguiente del efecto, y también puede producir cambios en la toxicidad por la formación de productos tóxicos. Las bajas temperaturas pueden facilitar la congelación, con la pérdida del efecto o el deterioro de algunos materiales plásticos; también se pueden formar flóculos o gránulos en ciertas vacunas. Sin embargo, la mayoría de estos fármacos pueden permanecer durante unas horas a temperatura ambiente (25 °C) sin perder sus propiedades fisicoquímicas o farmacológicas. Existen una serie de estudios de estabilidad que observan el tiempo máximo de permanencia a temperatura ambiente; estas recomendaciones son válidas siempre y cuando el medicamento no haya sufrido cambios bruscos de temperatura o haya estado cerca de un foco de calor ([tabla 5.5](#)).

Tabla 5.5

Estabilidad de los medicamentos

Principio activo	Nombre comercial	Información
Abciximab	Reopro	72 horas (incluyendo tiempo de infusión) a temperatura inferior a 30 °C
Adalimumab	Humira	24 horas a 30 °C
Aldesleukina	Proleukin	24 horas a temperatura ambiente
Alprostadil (PG-I ₂)	Alprostadil Pharmacia	4 meses a 25 °C
Alteplasa	blank cell	A temperatura inferior a 25 °C hasta fecha de caducidad
Anakinra	Kineret	Máximo 12 horas a temperaturas inferiores 25 °C
Anfotericina B	Fungizona	2 semanas a temperatura inferior a 25 °C
	Ambisome	A temperatura inferior a 25 °C
Asparaginasa	Abelcet	Por cada día que el producto está expuesto a 25 °C la caducidad baja en 9 días
	Erwinase	Conservar por debajo de 30 °C y en el embalaje exterior para protegerlo de la luz
	Kidrolase	7 días a temperatura ambiente
Atosiban	Tractocile	24 horas a 25 °C
Atracurio	Besilato	1 mes a 30 °C (pérdida de potencia del 8%)
	Atracurio Inbisa	
Bevacizumab	Avastin	5 días si la temperatura no supera los 15 °C o 9 horas a una temperatura no superior a 30 °C
Bleomicina	Bleomicina Mylan	Estable 28 días a temperatura ambiente. Estable 24 horas a 25 °C
	Bleomicina Almirall	28 días a temperatura ambiente
Buserelina	Suprefact	No conservar a temperatura superior a 30 °C
Busulfán	Busilvex	Conservar en nevera (entre 2 °C y 8 °C)
Calcitonina salmón	Calcitonina Almirall	Máximo 4 semanas a temperatura inferior a 22 °C
Carmustina	Bicnu	Conservar en nevera entre 2 °C y 8 °C y en el embalaje original para protegerlo de la luz
	Gliadel	Un mes a 25 °C. 3% de degradación a temperatura ambiente, y a más de 27 °C, licúa
Caspofungina	Cancidas	48 horas a temperatura ambiente
Certolizumab	Cimzia	Estable 24 a temperaturas inferiores a 25 °C
Cetuximab	Erbitux	20 horas a 25 °C
Cefonicida	Cefonicid Normon	Estable un mes a temperatura inferior a 25 °C
Cladribina	Cladribina	3 meses a 25 °C
	Leustatin	Conservar en nevera entre 2 °C y 8 °C y en el embalaje original para protegerlo de la luz
Clorambucilo	Leukeran	Valoración de utilización posterior a un estudio por acumulación de temperaturas y tiempo de exposición a estas. Llamar al laboratorio
Cloranfenicol colirio	Colirio Cloranfenicol	15 días a 25 °C o un mes a 25 °C una vez en uso
Daclizumab	Zenapax	7 días a 30 °C o 14 días a 25 °C
Darbepoetina	Aranesp	7 días a temperatura inferior a 30 °C
Desmopresina	Minurin	Ampollas: 24 horas a 25 °C. A temperaturas inferiores a -6 °C no es estable
		Gotas: 4 semanas a 25 °C. A temperaturas inferiores a -6 °C no es estable
Dexametasona + Cloranfenicol	Colirio de lcol	15 días a 25 °C o un mes a 25 °C una vez en uso
Dimercaprol	BAL	Estable de 2 °C a 25 °C
Dinoprostona (PG-E ₂)	Propress	24 horas a temperatura inferior a 25 °C
	Prepidil	30 días a 25 °C
Doxiciclina	Vibravenosa	La exposición a temperaturas que no son de nevera son acumulativas, por tanto, recomiendan llamar al laboratorio y así, sabiendo el lote, dar los datos más exactos en el caso de que el medicamento ya hubiera estado fuera de la nevera durante algún tiempo
Doxorubicina	Myocet	Liposomal: estabilidad a 25 +/-2 °C Doxorubicina: 2 años, solución tampón 3 meses y liposomas 1 mes
	Caelyx	Liposomal-PEG: estable 70 horas entre 10 y 20 °C
Elcatonina	Diatin	En uso es estable 4 semanas a temperaturas inferiores a 22 °C
Epirubicina	Farmorubicina	Valoración del lote en función de la temperatura máxima y tiempo de exposición. Se miran también si han existido incidencias en el transporte según el lote. En este caso, llamar al laboratorio
Epoetina	Epoetina α	Epore: 3 días a temperaturas superiores a 25 °C Epopen: valoración de utilización posterior a un estudio por acumulación de temperaturas y tiempo de exposición a estas. Se ha de solicitar formulario al laboratorio y después de proporcionarles la información que requieren (picos de temperatura, tiempo, lote) se valora en Ginebra si la Epoetina se puede utilizar o no
	Epoetina β	Neo Recormon : 3 días a 25 °C
Estreptoquinasa	Streptase	Hasta la fecha de caducidad a temperatura inferior a 25 °C
Estreptozocina	Zanosar	Valoración del lote en función de la temperatura máxima y tiempo de exposición. Se miran también si han existido incidencias en el transporte según el lote. En este caso, llamar al laboratorio
Etanercept	Enbrel Pediátrico	Estable 6 meses a 25 °C. Estable 5 semanas a 30 °C. Estable 1 mes a 40 °C
	Enbrel	Estable 1 mes a 25 °C. Estable 5 semanas a 30 °C. Estable 10 días a 40 °C
	Novoseven	24 horas a temperatura inferior a 25 °C y 4 días a menos de 15 °C
Factores de coagulación	VII	Advate: 2 meses a temperatura inferior a 25 °C
	VIII	Fanhd: 2 años a 25 °C o 6 meses a 40 °C
		Kogenate: 2 meses a temperatura inferior a 25 °C
	IX	Benefix: 1 mes a temperatura inferior a 25 °C
Factor IX Grifols: 3 meses a 40 °C		
Filgrastim	Neupogen	7 días entre 9 y 30 °C. Se puede utilizar siempre y cuando el contenido del vial o jeringa sea claro, no turbio y no contenga partículas
Fenilefrina	Colirio Fenilefrina	15 días a 25 °C o un mes a 25 °C una vez en uso
Fibrina	Tissuocol	48 horas a temperatura inferior a 25 °C. Posterior uso inmediato, no volver a congelar o refrigerar

Principio activo	Nombre comercial	Información
Fluoresceína + Oxibuprocaina	Colirio Fluotest	15 días a 25 °C o un mes a 25 °C una vez en uso
Formoterol fumarato	Foradil	3 meses a temperatura inferior a 25 °C
Glucagón	Glucagon-Gen Hypokit	18 meses a menos de 25 °C. No congelar
Hemina	Normosang	1 semana a 25 °C
Infliximab	Remicade	3 días a temperatura inferior a 30 °C
Isoprenalina	Aleudrina	7 meses a temperatura ambiente. A dicha temperatura la caducidad del producto se reduce en 3 meses
Latanoprost	Xalatan	5 semanas a 25 °C
Levosimendan	Simdax	2 días de 15 a 25 °C. A más de 25 °C se tendría que desechar
Lopinavir + Ritonavir	Kaletra	24h a 30 °C, 6 semanas a temperatura no superior a 25 °C. Estable 42 días a temperatura ambiente, 6 semanas entre 9 °C y 25 °C
Melfalán	Melfalan GSK	7 semana a 25 °C y 1 semana a 30 °C
Metilergobasina (metilergometrina)	Methergin	3 semanas a temperatura inferior a 25 °C
Octeótrido	Sandostatin	15 días de 25 a 30 °C, protegido de la luz
Oxitocina	Synthocinon	4 meses a temperatura inferior a 30 °C
Palivizumab	Suynagis	3 semanas a temperatura inferior a 25 °C
Pegfilgrastim	Neulasta	73 horas a temperatura inferior a 30 °C
Protamina	Protamina	49 horas en un rango de temperatura de 20 °C -25 °C
Quinopristina/ Dalfopristina	Synercid	1 semana a temperatura inferior a 30 °C
Rasubricasa	Fasturtec	15 días a 25 +-2 °C
Rituximab	Mabthera	19 días a 30 °C
Rocuronio	Esmeron	13 semanas a temperatura inferior a 30 °C, protegido de la luz
Somatropina	Genotorm	6 meses a 25 °C
	Genotonorm	6 meses a 25 °C
	Miniquick	
	Humatrope	28 días a 10 °C, 20 días a 15 °C, 11 días a 20 °C, 6 días a 25 °C, 4 días a 30 °C, 2 días a 35 °C
	Norditropin	25 horas a 25 °C
	Nutropin AQ	24 horas a 25 °C
Surfactante pulmonar	Curosurf	25 horas a 25 °C
	Survanta	25 horas a temperatura ambiente
Suxametonio	Mioflex	3 días a 25 °C; se degrada un 0,1% cada 24 horas
	Synacthen	3 o 4 horas a temperatura ambiente
Tetracosáctido	Synacthen	3 o 4 horas a temperatura ambiente
	Nuvacthen	No puede estar fuera de nevera, ha de desecharse
Tipranavir	Aptivus	Una vez abierto, estable 60 días a temperatura inferior a 25 °C
Tirotropina	Thyrogen	25 meses a 25 °C
Tobramicina	Tobi	29 días a temperatura inferior a 25 °C
Toxina botulínica	Tipo A	Botox: conservar en nevera a 2 °C-8 °C o en congelador a temperaturas entre -5 °C y -20 °C
		Dysport: los viales sin abrir deben conservarse en nevera entre 2° y 8° C. No congelar
	Tipo B	Neurobloc: conservar en nevera (entre 2 °C y 8 °C). No congelar
Trastuzumab	Herceptin	3 días a 50 °C o 30 días a 40 °C
Tuberculina	Tuberculina	1 semana a 25 °C
	PPD	
Vinblastina	Vinblastina	72 horas en un rango de 15 a 30 °C, protegido de la luz
	Vincristina	24 horas a 25 °C
Vincristina	Enison	21 días de 8 a 15 °C o 14 días de 8 a 25 °C
Zuclopentixol	Clopixol	Estable durante 12 meses a una temperatura máxima de 25 °C y protegido de la luz

Bibliografía

- Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS): Centro de información de medicamentos (CIMA). Disponible en: <https://cima.aemps.es/cima/publico/home.html>. [Consultado el 17 de enero de 2019.]
- Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS): Listado de principios activos de estrecho margen terapéutico. Disponible en: <https://cima.aemps.es/cima/publico/lista.html?sust=2>. [Consultado el 11 de enero de 2019.]
- Blix H.S., Viktil K.K., Moger T.A., Reikvam A. Drugs with narrow therapeutic index as indicators in the risk management of hospitalised patients. *Pharmacy Practice (Granada)*. 2010;8(1):50–55.
- Boullata J.I., Hudson L.M. Drug–Nutrient Interactions: A Broad View with Implications for Practice. *J Acad Nutr Diet*. 2012;112:506–517.
- Conner K.G. Drug–nutrient interactions. Elsevier Ltd; 2013.
- European Medicines Agency (EMA). Committee for Human Medicinal Products (CHMP). Guideline on the investigation of drug interaction. Disponible en: https://www.ema.europa.eu/documents/scientific-guideline/guideline-investigation-drug-interactions_en.pdf [Consultado el 11 de enero de 2019.].
- Girona Brumós L., ed. Introducción a las interacciones farmacológicas. Madrid: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH); 2013. Disponible en: <https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/interacc2014/Interaccion>
- Guía de Administración de Medicamentos por Sondas de Alimentación Enteral. Servicio de Farmacia Hospital Clínico San Carlos. Madrid; 2012.
- Malgor L.A., Valsecia M.E. Farmacología gástrica. En. In: Malgor L.A., Valsecia M.E., eds. *Farmacología Médica*. 4.ª ed 2000:47–76. Disponible en: <https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/f>
- Martínez Casas M. Farmacología I: inducción e inhibición enzimática de fármacos. Universidad de Colima. 27 de

septiembre de 2012.

Raebel M.A., Carroll N.M., Andrade S.E., Chester E.A., Lafata J.E., Feldstein A., et al. Monitoring of Drugs With a Narrow Therapeutic Range in Ambulatory Care. *AJMC.* 2006;12:268–274.

U.S. Food and Drug Administration (FDA). Drug Development and Drug Interactions: Table of Substrates, Inhibitors and Inducers. Last Updated: 11/14/2017. Disponible en: <https://www.fda.gov/Drugs/DevelopmentApprovalProcess/DrugsDevelopment/ucm094262.htm> [Consultado el 11 de enero de 2019.]

CAPÍTULO 6

Sistemas automáticos de dispensación

María Lombraña Mencia; Adelaida Zabalegui Yárnoz

Introducción

La dispensación de medicamentos en el medio hospitalario requiere de una rigurosa organización que permita responder a las necesidades de los pacientes y que, idealmente, debe ser segura, rápida y económica. Debe facilitar a los equipos de enfermería los medicamentos de forma que puedan administrarlos a la hora y en las dosis prescritas, y al paciente indicado, sin posibilidad de error.

Durante la última década se ha evidenciado en los hospitales una reducción de la estancia media de los pacientes y un incremento de la gravedad de las patologías tratadas, lo que ha implicado una complejidad y sofisticación de las terapias, que incluyen fármacos muy costosos con el consiguiente crecimiento constante de los costos sanitarios. Es necesario un control estricto de la dispensación de los fármacos, que debe conjugarse con una necesaria individualización de los tratamientos de cada paciente, por lo que los servicios de farmacia y las unidades de hospitalización necesitan sistemas de dispensación que se apoyen en tecnologías avanzadas que permitan, además, rentabilizar los recursos. En este contexto, los sistemas automáticos de dispensación (SAD) son los más eficaces a la hora de adaptarse a las necesidades organizativas de los hospitales. No obstante, hasta llegar a ellos se ha recorrido un largo camino que ha concurrido con el desarrollo de los avances tecnológicos sanitarios.

Hasta los años setenta, los servicios de farmacia realizaban la dispensación con albaranes manuales y se recibían los fármacos en las unidades, donde se depositaban en cajetines individualizados para cada fármaco; esto se conocía como «botiquín de planta». En esa década surgieron los sistemas de dispensación de medicamentos mediante dosis unitarias (SDMDU), que respondían a las necesidades de la medicación que debía recibir un paciente en una franja horaria de 24 h. Este sistema era útil y sigue siendo utilizado por algunos hospitales, pero no suprime los botiquines de planta, con lo que se generaba una duplicidad en la dispensación de medicamentos y dichos botiquines no se rentabilizaban.

Conforme avanzaban los métodos de diagnóstico y tratamiento hospitalario, disminuían las necesidades de hospitalización y aumentaba la necesidad de contener los costes, favoreciendo una política de disminución de las estancias medias y dando también un valor añadido al seguimiento en hospitales de día y a los ingresos domiciliarios.

Esta agilidad de la mecánica hospitalaria y la prescripción médica informatizada permiten modificar los tratamientos con mayor rapidez, con lo que la dispensación para 24 h pierde utilidad. Como se ha descrito anteriormente, es posible que en este período de tiempo cambie el tratamiento o se prescriban nuevos fármacos. En esta situación, en la unidad se recurre al botiquín para obtener el fármaco; en caso de no estar disponible, se realiza una solicitud informática o se envía directamente a la unidad desde

el servicio de farmacia, dependiendo de la configuración informática de cada hospital. En ocasiones no se garantiza que llegue el fármaco en el momento preciso para su administración.

La obtención de fármacos por los sistemas, unidosis y botiquín de planta puede generar un aumento de devoluciones de fármacos no administrados al servicio de farmacia. Para evitar estos inconvenientes, algunos servicios de farmacia optan por un sistema de distribución de «dispensación continuada», que utilizan sistemas de distribución complementarios o con la tecnología de los tubos neumáticos, que permiten dar respuestas continuas a los cambios de tratamiento.

En los últimos 10 años, el sistema SDMDU ha tenido que adaptarse a las novedades que han supuesto la prescripción y registro de administración electrónicos y la historia clínica informatizada. Además, se ha dado un nuevo rol al farmacéutico, ya que, en los años ochenta, autores como Hepler y Strand comenzaron a desarrollar el concepto de *atención farmacéutica*, que definen como «un proceso cooperativo para la provisión responsable de la farmacoterapia, con el propósito de conseguir resultados óptimos que mejoren la calidad de vida del paciente considerado individualmente y adaptando los costes a los tratamientos». El farmacéutico pasa de transcribir órdenes médicas y realizar validaciones a ser un consultor de referencia, consensuando con el médico y con enfermería los tratamientos de los pacientes y orientando para mejorar su administración. La atención farmacéutica es hoy una realidad que sintetiza el trabajo realizado por los servicios de farmacia en su actividad diaria.

Actualmente, en las unidades de hospitalización, el equipo de enfermería visualiza la prescripción médica y la validación farmacéutica *in situ* desde un ordenador, y a menudo tiene dificultades para obtener los fármacos con la rapidez necesaria cuando hay cambios de prescripción. Por este y otros motivos, los SAD se consideran elementos de cambio y adaptación a esta nueva década, que permiten suprimir el sistema SDMDU y los botiquines de planta (fig. 6.1).



FIGURA 6.1 Ejemplo de sistema de dispensación de medicamentos mediante dosis unitarias. Preparación de medicación por paciente para 24 h.

Concepto

Los SAD son dispositivos de almacenamiento de fármacos, compuestos por varios módulos y controlados a través de un sistema informático con una configuración flexible. Permiten conectarse a la red general del hospital, controlando y registrando electrónicamente el proceso de almacenaje, reposición y retirada de fármacos, así como los consumos.

El SAD ha permitido modificar los circuitos necesarios de dispensación y la administración de medicamentos, ya que ofrece la posibilidad de visualizar directamente la prescripción médica en formato electrónico, mejorando la seguridad en todo el procedimiento y minimizando los errores humanos cuando se retiran los fármacos prescritos al paciente. Actualmente, en España se comercializan tres modelos de SAD ([fig. 6.2](#)):

1. Medstation® RX system, de Pyxis (distribuidor: Grifols Internacional).
2. Sistema Omnicell® (distribuidor: Palex Medical, S.A.).
3. Sistema Autodrug® (distribuidor: KRZ S.L.).



FIGURA 6.2 Modelo Medstation® RX system, de Pyxis (distribuido por Grifols Internacional). 1. Módulo *main* o principal. 2. Módulo auxiliar.

Componentes

El SAD incluye una estructura de almacenaje con apertura controlada, compuesta por módulos con unos cajetines (que, a su vez, pueden tener subdivisiones) donde se ubican los fármacos según sus características (tamaño, formato, consumo, etc.).

Para garantizar la seguridad, en algunos cajetines solo puede haber un tipo de fármaco (aunque se pueda disponer de varias dosis), mientras que, si el fármaco es un estupefaciente o similar, el cajetín contiene una dosis. Estas configuraciones se consideran «de alta seguridad» porque el acceso a fármacos considerados de riesgo está limitado.

Algunos sistemas tienen limitaciones específicas. Así, unos cajetines del sistema Medstation®, denominados Mini Drawer, están configurados para dosis única y pueden ser destinados a estupefacientes; si no se retiran las dosis prescritas, cuando se vuelve a solicitar el mismo fármaco, el cajetín contiene las dosis no retiradas más una nueva. Así:

- *Alta seguridad*: Mini Drawer (fig. 6.3 A). Configuración del cajetín en dosis única por cada compartimento. Los cajetines Cubie y Carrusel del sistema Medstation® contienen varias dosis de un solo fármaco (fig. 6.3 B y C).

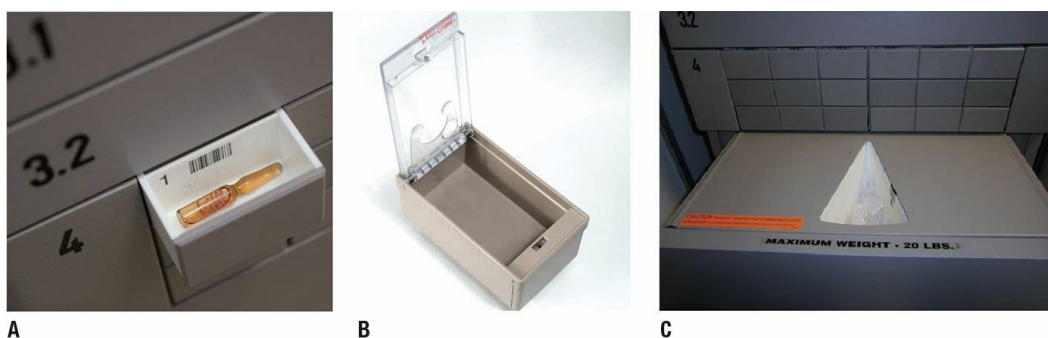


FIGURA 6.3 A. Mini Drawer. B. Cubie. C. Carrusel.

- *Seguridad media*: en el sistema Medstation® podemos denominar *seguridad media* a las configuraciones de los cajetines que contienen varios fármacos. Cada compartimento del cajetín está identificado con un número que contiene un código de barras, al igual que los denominados *de alta seguridad* (fig. 6.4).



A



B



C



D

FIGURA 6.4 **A.** Mini Drawer: un mismo fármaco en compartimentos individuales. En la imagen de la derecha pueden verse varios fármacos en diferentes compartimentos de un mismo cajón. **B.** Matrix: varios fármacos en diferentes compartimentos. **C.** Cubie: un solo fármaco. **D.** Columna de diferentes fármacos.

Los SAD incorporan a la estructura de almacenaje de medicamentos una pantalla que permite visualizar la información de la prescripción al paciente y las características de los fármacos (nombre comercial, genérico, dosis, vía y hora de administración, etc.); al solicitar una prescripción, la pantalla indica

la cantidad de fármaco que se debe retirar y el cajetín donde está ubicado. En algunos modelos se acompaña de un indicador luminoso.

Los fármacos que no están incluidos en los registros del SAD se almacenan en el mismo sistema en una gaveta en concepto de «medicación no incluida», o medicación no SAD; cada hospital tiene su política de gestión para estos fármacos fuera del sistema, pero es importante tener bien definido el lugar donde se almacenan. También disponen de una gaveta para devoluciones para las medicaciones no administradas.

El SAD informa al servicio de farmacia de la necesidad de reponer fármacos, porque el medicamento se ha agotado (nivel cero) o está próximo a agotarse (nivel crítico). La reposición de estos productos debe hacerse en menos de 2 h para que enfermería disponga lo antes posible de los tratamientos que debe administrar a los pacientes. Obviamente, el sistema no puede registrar si se ha retirado una cantidad del fármaco diferente a la prescrita e indicada por la pantalla del dispositivo de almacenaje, por lo que la cantidad de fármaco real y la que teóricamente indica el SAD discreparán en caso de no aplicarse correctamente lo que indica el sistema.

Estos sistemas exigen un cambio de mentalidad para caminar hacia una organización colectiva y disciplinada del trabajo por parte de todos los miembros del equipo de salud, en la que se implique a todos los usuarios, médicos, farmacéuticos, técnicos y enfermería.

En los listados de reposición se incluye:

- Unidad de enfermería.
- Medicamentos que han alcanzado un nivel crítico.
- Cantidad de medicación que se debe reponer.
- Día y hora de emisión.

Reposición

Cada día, el ordenador central del servicio de farmacia imprime automáticamente un listado con la medicación a reponer en cada unidad de enfermería y los técnicos del servicio de farmacia preparan la medicación a reponer que se encuentra por debajo del *stock* mínimo. Tanto los *stocks* máximos como los mínimos son pactados previamente por el servicio de farmacia y las unidades clínicas.

Conexión con otros sistemas

Para obtener la máxima rentabilidad del SAD, además de estar conectado mediante interfases, el servicio de farmacia debe conectarse con otros sistemas informáticos del hospital, con el fin de intercambiar información. Un icono en la pantalla del sistema de almacenaje permite ver el estado de la conexión con otras redes del hospital, que aportan datos sobre censo de pacientes, prescripción médica o validación farmacéutica y reciben del SAD

informes de actividad, de gestión de fármacos y del coste de los consumos por paciente. Esta información se visualiza en un ordenador central conectado a todos los SAD del hospital (fig. 6.5).

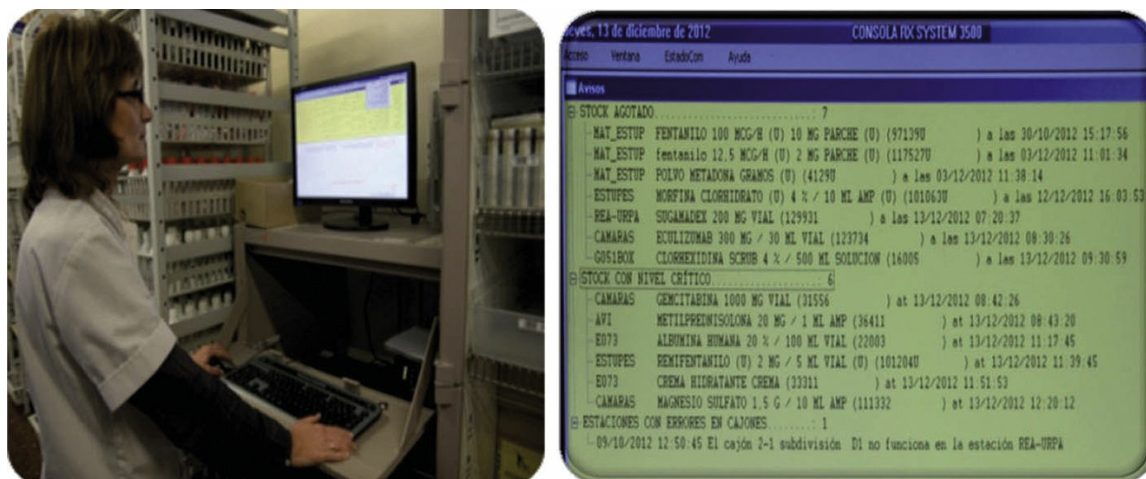


FIGURA 6.5 Ordenador central. Control de todos los SAD del hospital. Modelo Medstation® RX system, de Pyxis (distribuido por Grifols Internacional).

Proceso de implantación del SAD

Antes de la instalación es necesario que se forme un grupo multidisciplinar que integre a miembros de la dirección, informáticos, médicos, farmacéuticos, supervisores, coordinadores, enfermería y técnicos de farmacia. Este grupo será el responsable de definir el procedimiento que se seguirá en cada unidad o especialidad.

En cada unidad se ha de valorar el espacio físico donde se ubicará el SAD, teniendo en cuenta sus dimensiones (que dependerán del número de módulos que se precisen). En el espacio definido se instalan tres tomas de corriente eléctrica y conexión de red: una para el sistema propiamente dicho, otra para la nevera donde se almacenan los fármacos termolábiles (conectada con un sistema denominado Ribot Manager) y la tercera para el ordenador que permite visualizar la medicación prescrita al paciente. Siempre que sea posible, el SAD debe instalarse en lugares alejados de los pasillos, fuera del alcance del público, pero cercano a los pacientes y del control de enfermería, para facilitar el acceso a los medicamentos y evitar desplazamientos innecesarios.

Los responsables del proceso de implantación consensuan los medicamentos que deben contener los SAD. Se valoran los consumos de la unidad durante los 12 meses anteriores a su implantación para definir los grupos de fármacos más prevalentes y las cantidades necesarias. En el servicio de farmacia se diseña la estructura teniendo en cuenta el tipo de medicamentos que se van a incluir, sus dimensiones, la cantidad y la presentación farmacológica. Debe prevalecer en la estructura el tipo de

seguridad aconsejada para cada fármaco y se debe prever dónde se ubicarán los medicamentos no incluidos en el SAD.

Se debe comprobar que las características físicas del lugar donde va a implantarse el armario robotizado cumplan las condiciones adecuadas de higiene, temperatura, luz, humedad, ventilación, aislamiento y acceso restringido al personal autorizado.

Manejo del sistema SAD en el modelo Medstation®

Acceso

Se accede al sistema mediante un código de usuario y contraseña o con un dispositivo que reconoce la huella digital (fig. 6.6).



FIGURA 6.6 Reconocimiento de la huella digital para el acceso al sistema. Medstation® RX system, de Pyxis (distribuido por Grifols Internacional).

Los usuarios pueden tener diferentes privilegios en la utilización de los SAD y acceso a diferentes grupos de medicamentos según las configuraciones

de cada hospital (figs. 6.7 y 6.8).

Editar Usuario Su Última Actividad Fue viernes, 27 de septiembre de 2013 08:37

ID De Usuario: Contraseña: Vencimiento:
 Confirmar Contraseña:

Nombre:
 Iniciales: Título: ID Válida Hasta El:

Áreas: **Privilegios De Consola** | **Privilegios De Estación** | **Privilegios De Medicamentos**

Grupos De Seguridad →	Selec.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Selec.
Retirar	<input type="text" value="Ning."/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="Todo"/>
Inventario	<input type="text" value="Ning."/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="Todo"/>
Cargar	<input type="text" value="Ning."/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="Todo"/>
Descargar	<input type="text" value="Ning."/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="Todo"/>
Reponer	<input type="text" value="Ning."/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="Todo"/>
Revisión De Med.	<input type="text" value="Ning."/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="Todo"/>

Nombres De Grupos De Seguridad:

- A: Estupefacientes
- B: no controlados
- C: SUEROS
- D: Acceso Auxiliares
- E: Non-controlled
- F: FISIOTERAPIA
- G: Unused B
- H: Supplies
- I: Estupes Unidosis
- J: Estupes Cajas

Grupos de Medicamentos para prescripciones ignoradas:

- (1) Group 1
- (2) Group 2
- (3) Group 3
- (4) Group 4
- (5) Todos los meds

Plantilla De Privilegios: Administrador.

FIGURA 6.7 Privilegios para medicación.

Editar Usuario Su Última Actividad Fue viernes, 27 de septiembre de 2013 08:37

ID De Usuario Contraseña Vencimiento:
 Confirmar Contraseña

Nombre
 Iniciales Título ID Válida Hasta El:

Áreas | Privilegios De Consola | Privilegios De Estación | Privilegios De Medicamentos

Privilegios De Acceso A La Estación

<input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de Acceso/Testigo De La Estación	<input checked="" type="checkbox"/> Cuenta De Inventario Independiente
<input checked="" type="checkbox"/> Acceso A Informe De Estación	<input checked="" type="checkbox"/> Document. De Discrepancias Independiente
<input checked="" type="checkbox"/> Activar/Crear Usuario Temporal	<input checked="" type="checkbox"/> Carga Independiente
<input checked="" type="checkbox"/> Devolver A Pacientes	<input checked="" type="checkbox"/> Reposición Independiente
<input checked="" type="checkbox"/> Admisión/Revisión/Alta De Pacientes	<input checked="" type="checkbox"/> Descargar Stock Estándar
<input checked="" type="checkbox"/> Crear Usuarios Permanentes	
<input checked="" type="checkbox"/> Administrador De La Estación	
<input checked="" type="checkbox"/> No Se Requiere Testigo	
<input checked="" type="checkbox"/> Asignar/Cargar Acceso	
<input checked="" type="checkbox"/> Añadir Pacientes Temporales	

Plantilla De Privilegios: Administrador.

FIGURA 6.8 Privilegios de estación de SAD.

Configuración para retirar medicamentos

Para configurar la retirada de medicamentos, el sistema permite adaptarse a diferentes políticas de distribución mediante el *software* correspondiente. Se puede configurar para que solamente se pueda retirar la medicación prescrita, o se pueda retirar un medicamento no prescrito pulsando «ignorar prescripción». También se pueden retirar medicamentos prescritos o no prescritos con o sin testigo.

Retirada de medicamentos

El médico prescribe informáticamente, y enfermería visualiza la medicación que se debe administrar en el registro de administración. Dicho tratamiento se visualiza en los SAD a través de una interfase, que permite retirar la medicación prescrita.

Los SAD son dispensadores de fármacos, por lo que enfermería debe consultar siempre el registro de administración, que será el registro legal de la administración de medicamentos.

En cada toma del registro de medicación de enfermería consta si el medicamento está ubicado en el SAD o no. La medicación no incluida en el SAD es dispensada por el servicio de farmacia.

Todos los usuarios de los SAD (farmacéuticos, auxiliares, enfermería, médicos, etc.) deben recibir formación sobre la seguridad en su utilización y

su competencia debe ser evaluada de forma periódica. La formación sobre el manejo seguro de los SAD suele realizarse cuando se incorpora un nuevo usuario o cuando se instala el SAD, pero también debería ofrecerse una formación continuada periódicamente para mantener el uso correcto de los SAD. Los usuarios que carecen de formación adecuada pueden desarrollar prácticas de trabajo y hábitos poco seguros.

A continuación se detallan los pasos que se deben seguir para retirar los fármacos de un SAD, tomando como ejemplo el modelo de Pyxis (fig. 6.9).

1. En el menú principal, presionar «**Retirar**». Aparecerá la pantalla de la *lista de pacientes*.
2. Pulsar «**Mis pacientes**» si se ha creado una lista con los pacientes asignados a un/a enfermero/a. Si no es así, pulsar «**Todos los pacientes**» para ver la lista completa.
3. Seleccionar un paciente o escribir las primeras letras del apellido para localizar el nombre. También se puede seleccionar por la ubicación de la cama asignada a cada paciente.
4. Visualizar la medicación prescrita. Si el medicamento está incluido en el SAD (Pyxis) aparecerá de color negro; de lo contrario, de color gris (fig. 6.10).
5. Comprobar que la medicación prescrita coincide con la medicación depositada en los compartimentos del sistema.
6. Retirar los medicamentos que va a administrar a la hora que están pautados. No retirar los medicamentos de las siguientes horas.
7. Al retirar la medicación, en la pantalla se visualiza la información sobre la prescripción electrónica del paciente, las características de los fármacos (nombre comercial, genérico, dosis, vía, frecuencia, etc.), la cantidad de fármaco que se debe retirar y el número del módulo y del cajetín donde está ubicado.
8. Si la dosis no coincide con la que se debe administrar (perfusiones, cambios de dosis, etc.), se modifica la cantidad en el sistema SAD.

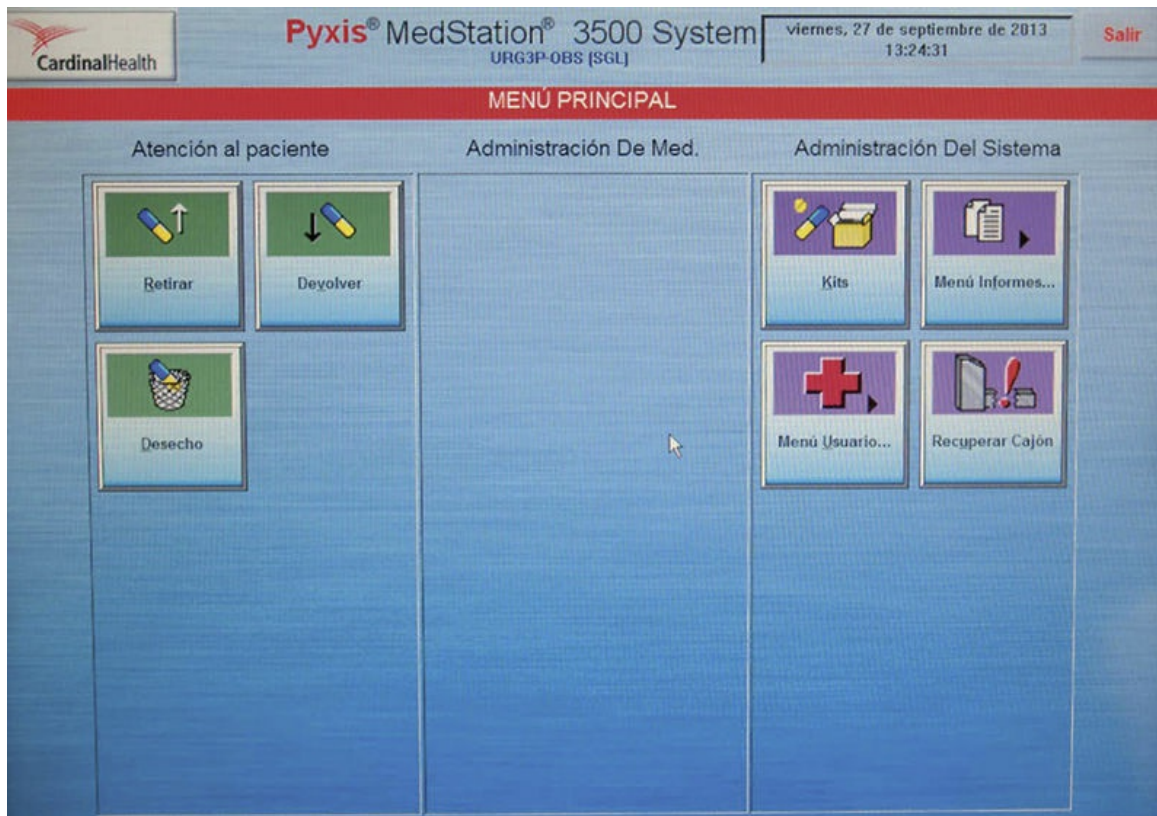


FIGURA 6.9 Pantalla que visualiza enfermería para gestionar la medicación del paciente. Modelo Medstation® RX system, de Pyxis (distribuido por Grifols Internacional).

CardinalHealth Pyxis® MedStation® 3500 System E073- PERFIL(MLM) lunes, 27 de mayo de 2013 15:42:03 Salir

Retire: Seleccionar Med. Prescritos Para PACIENTE UCI

Alergias: NO SE SUMINISTRÓ REGISTRO DE PACIENTE SOBRE ALERGIAS

GANCICLOVIR 500 MG VIAL CYSMEVENE DOSIS: 400 MG ÚLTIMO: Ninguno en 32 horas	VIA: IV	PRESCRIPCIÓN: 0005966980 FREC.: C/24H NOTAS: (revisar prescripción)
MAGNESIO SULFATO 1,5 G/10 ML AMP SULMETIN DOSIS: 1,5 G ÚLTIMO: Ninguno en 32 horas	VIA: IV	PRESCRIPCIÓN: 0005969486 FREC.: C/12H NOTAS:
MEROPENEM 1000 MG VIAL MERONEM DOSIS: 1 G ÚLTIMO: 27/05/2013 08:20:36	VIA: IV	PRESCRIPCIÓN: 0005967051 FREC.: C/8H NOTAS:
METILPREDNISOLONA 40 MG/1 ML AMP URBASON DOSIS: 80 MG ÚLTIMO: 27/05/2013 18:36:26	VIA: IV	PRESCRIPCIÓN: 0005966990 FREC.: C/6H V NOTAS:
MICOFENOLATO MOFETIL 500 MG/20 ML VIAL CELLCEPT DOSIS: 1000 MG ÚLTIMO: 27/05/2013 08:20:31	VIA: IV	PRESCRIPCIÓN: 0005967047 FREC.: DE-0-CE NOTAS: (revisar prescripción)

Nombre comercial Nombre genérico Más prescripciones...

Información Del Paciente Crear Perfil De Med. Retirar Por Hora Ignorar Prescripción Med. Lista De Kits Lista De Pacientes Menú Principal

FIGURA 6.10 Perfil farmacológico de un paciente.

Medicamentos no prescritos en imprevistos o urgencias

1. Seleccionar «Ignorar prescripción».
2. Seleccionar el medicamento o escribir las primeras letras del nombre; se puede buscar por nombre **genérico** o **comercial** pulsando la opción correspondiente.
3. Indicar la cantidad que se quiere retirar.
4. Si no es necesario retirar más medicación, pulsar «Retirar ahora». Si el paciente necesita más medicación, seleccionar «Siguiente medicamento».
5. Retirar los medicamentos y cerrar el cajón.
6. Si se ha de retirar medicación para otro paciente, pulsar «Lista de pacientes» e iniciar nuevamente el proceso.

Medicamentos no incluidos en el SAD

Cuando se prescribe un medicamento no incluido en el SAD, el servicio de farmacia lo deposita en unas gavetas habilitadas para dejar dicha medicación. Estas gavetas pueden estar dentro o fuera del SAD, dependiendo de la organización del hospital. A continuación se expone un ejemplo de utilización de gavetas dentro del SAD de Pyxis, para medicación prescrita que no está incluida en el SAD (fig. 6.11).

1. Los medicamentos prescritos no incluidos en el SAD se visualizan de color gris.
2. Seleccionar «**Ignorar prescripción**».
3. Teclar «**Medicación NO SAD**», pulsar «**Retirar ahora**».
4. Retirar la medicación comprobando que corresponda al paciente correcto. Si se precisa un testigo de esta retirada, avisar a un compañero.



FIGURA 6.11 Gavetas para depositar los fármacos prescritos que no están incluidos en el dispositivo de Pyxis.

Devolución de medicamentos (fig. 6.12)

1. En el menú principal, seleccionar «**Devolver**».
2. Seleccionar el paciente al cual pertenece la medicación que se va a devolver.
3. Si es necesario, presionar «**Medicamentos retirados**» para ver los medicamentos retirados en las últimas 36 h.
4. Seleccionar el medicamento que se va a devolver.
5. Indicar la cantidad que se devuelve.

6. Para un solo medicamento, presionar «**Devolver ahora**». Para devolver varios medicamentos de un mismo paciente, presionar «**Seleccionar siguiente medicamento**».
7. Verificar la cantidad que se va a devolver.
8. Presionar «**Aceptar**».
9. Devolver el medicamento a su ubicación original o a la gaveta de devoluciones, según lo que indique el sistema.
10. Cerrar el cajón.



FIGURA 6.12 Gaveta de devoluciones de estupefacientes. Modelo Medstation® RX system, de Pyxis (distribuido por Grifols Internacional).

Incidentes

Cuando un medicamento se visualiza de color gris puede deberse a que el *stock* se ha agotado. En este caso, el servicio de farmacia lo repone en 2 h en algunos hospitales, pero se debe conocer el circuito de cada hospital. Evidentemente, si se retira más medicación de la que indica el sistema, cuando el *stock* llega a cero el servicio de farmacia no ha recibido la información y no repone el medicamento; por el contrario, si se retira menos medicación de la que indica el SAD, cuando el *stock* indica cero y el servicio de farmacia quiere reponer, no es necesario. Estas discrepancias son evitables

si se indica adecuadamente la cantidad que se debe retirar.

Recuperación de un cajón estropeado (aparece el siguiente icono)



1. En el menú principal, presionar «**Recuperar cajón**».
2. Seleccionar un cajón de la lista.
3. Una vez abierto el cajón, verificar que su contenido no obstaculiza su apertura.
4. Cerrar el cajón.
5. Si ha finalizado con éxito la recuperación del cajón, presionar «**Aceptar**».
6. Si el cajón continúa atascado, reintentar varias veces más. Si persiste el problema, avisar al servicio de farmacia.

Este y otros sistemas similares se están implantando con éxito en nuestro país, por lo que el Instituto para el Uso Seguro de los Medicamentos (ISMP-España) ha editado 14 procedimientos como guía de buena praxis para la utilización de los SAD. Este instituto es la delegación española del Institute for Safe Medication Practices (ISMP), organización establecida en EE. UU. y reconocida a nivel internacional y que se dedica enteramente a la prevención de los incidentes de los medicamentos.

Estos 14 procedimientos también sirven para valorar su cumplimiento en los diferentes hospitales.

Ventajas de los sistemas automáticos de dispensación

Estos sistemas permiten disponer de la medicación para el paciente 24 h al día durante 365 días. Simplifican el complejo proceso de centralización de la medicación, incluyendo las prescripciones médicas, en un punto de acceso único, lo que mejora significativamente el acceso a los medicamentos.

Ofrecen una plataforma de tecnologías y servicios que ayudan a aumentar la seguridad en la retirada de la medicación y facilitan la labor de enfermería. La gestión integral de la medicación y los suministros agiliza el flujo de trabajo, mejora los resultados económicos y facilita el cumplimiento de las normas en todo el hospital e instalaciones sanitarias.

En el servicio de farmacia, los SAD agilizan el flujo de almacenamiento y ayudan a minimizar las consultas y la atención farmacéutica en general, optimizando la organización; de esta forma se logra una mayor eficiencia. No obstante, el servicio de farmacia debe controlar la caducidad de los medicamentos incluidos en los SAD. Para optimizar dicha función, es aconsejable controlar los medicamentos con una rotación baja mediante la fecha de caducidad. Cuando enfermería retira alguno de estos medicamentos con control de caducidad, en la pantalla aparece un icono que indica que el medicamento está próximo a caducar ([fig. 6.13](#)). El sistema SAD también informa de los medicamentos en los módulos de almacenaje y valora con frecuencia qué medicación se prescribe con el fin de detectar cambios.

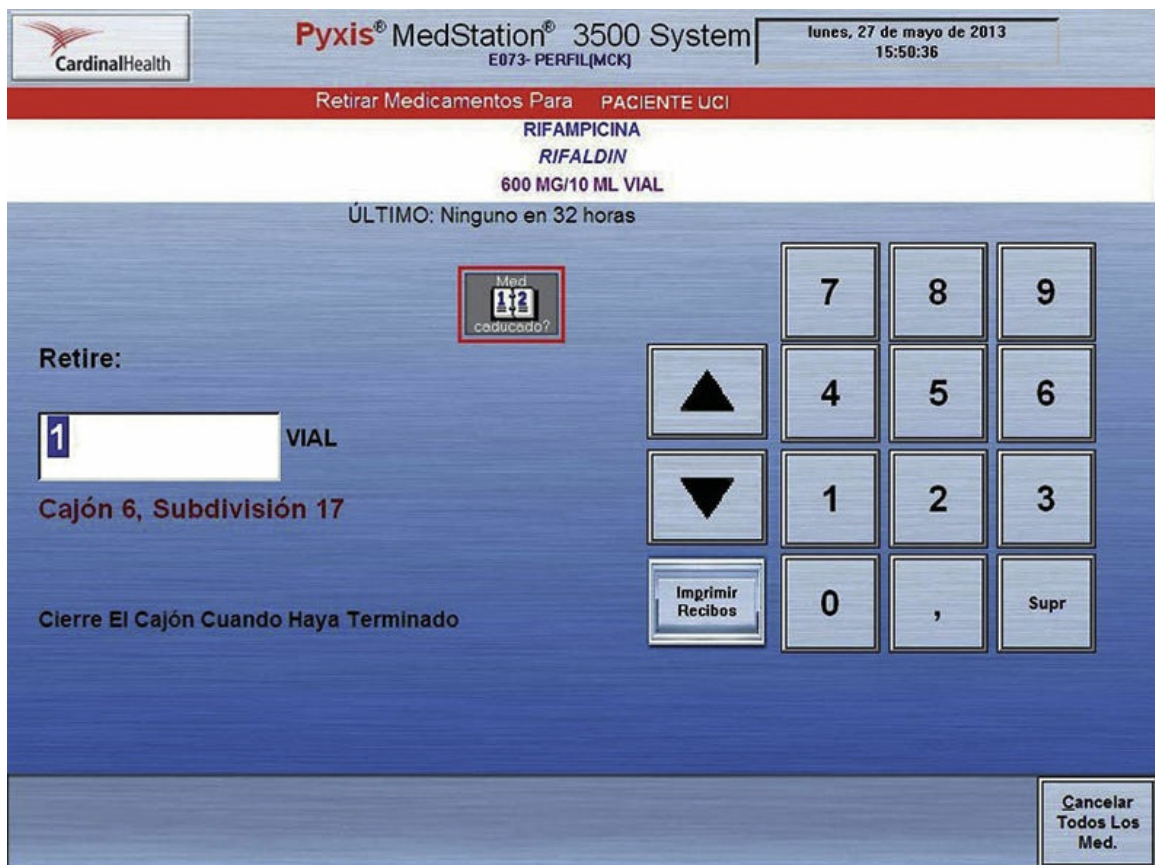


FIGURA 6.13 El fármaco que se está retirando tiene control de caducidad.

Las enfermeras tienen que ser muy metódicos al retirar un medicamento para no crear discrepancias entre los fármacos y para que el servicio de farmacia reciba la información correctamente.

El sistema automático de dispensación de fármacos supone una herramienta ágil, segura y eficaz, que permite mejorar el proceso asistencial, desde la prescripción, validación y, dispensación hasta la administración al paciente.

La implantación del servicio descrito supone un gran coste económico inicial, aunque su inversión se compensa por su alto rendimiento, tanto logístico como terapéutico.

Formación práctica en Pyxis

El siguiente vídeo muestra el funcionamiento del modelo Medstation® RX system, de Pyxis (distribuido por Grifols Internacional). En él se abordan de manera práctica los diferentes aspectos relacionados con su uso que se han tratado en apartados anteriores de este capítulo: sus componentes, el registro y activación de un usuario, la retirada y devolución de medicamentos, la selección de pacientes, y la recuperación de un cajón.

Vídeo 1 Formación en el uso del modelo Medstation® RX system, de Pyxis (distribuido por Grifols Internacional).

<https://static.elsevier.es/sc/9788491134299/index.html>

Bibliografía

- Chapuis C., Roustit M., Bal G., Schwebel C., Pansu P., Tchouda S., et al. Automated drug dispensing system reduces medication errors in an intensive care setting. *Crit Care Med.* 2010;38(12):2275–2281.
- Grupo 2020 de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. Situación de partida de la Iniciativa 2020. *Farm Hosp.* Disponible en: https://www.sefh.es/sefhpdfs/desarrollo_2020.pdf. [Consultado el 14 de octubre de 2018.]
- Hyland S., Koczmarc C., Salsman B., Musing E.L.S., Greenall J. Optimizing the use of automated dispensing cabinets. *CJHP.* 2007;60:332–334.
- Institute for Safe Medication Practices. FDA and ISMP lists of look-alike drug name sets with recommended tall man letters. Disponible en: <http://www.ismp.org/> [Consultado el 14 de octubre de 2018.].
- Institute for Safe Medication Practices. Follow ISMP guidelines to safeguard the design and use of automated dispensing cabinets (ADCs). *ISMP Medication Safety Alerts.* 2009;14(3):1–4.
- Institute for Safe Medication Practices. *ISMP Medication Safety Self Assessment© for Automated Dispensing Cabinets.* Disponible en: www.ismp-espana.org. 2009 [Consultado el 14 de octubre de 2018.].
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Real Decreto Legislativo 1/2015, de 24 de julio. *Boletín Oficial del Estado*; 2015.
- Pedersen C.A., Schneider P.J., Scheckelhoff D.J. ASHP national survey of pharmacy practice in hospital settings: dispensing and administration. 2008. *Am J Health Sys Pharm.* 2009;66:926–946.
- Pennsylvania Patient Safety Reporting System. Problems associated with automated dispensing cabinets. *Patient Safety Advisory.* 2005;2(3):21–23.
- Poveda Andrés J.L., Sánchez A., Hermenegildo M. Aplicación de un modelo de contabilidad analítica a un servicio de farmacia. *Farm Hosp.* 1998;22(2):75–80.

Páginas web de interés

[https://www.bd.com/en-uk/products/medication-management/point-of-care/pyxis-medstation-es-system.](https://www.bd.com/en-uk/products/medication-management/point-of-care/pyxis-medstation-es-system)

CAPÍTULO 7

Especialidades clínicas

Ester López Suñé; María Teresa Miana Mena; Mònica Sánchez Celma

Nutrición artificial: parenteral y enteral

Nutrición parenteral

La nutrición parenteral (NP) consiste en la administración de nutrientes por vía intravenosa (IV) en aquellos pacientes que no pueden alcanzar sus requerimientos nutricionales por vía oral o enteral. La administración de NP ha de valorarse desde la perspectiva beneficio-riesgo, puesto que su administración puede comportar problemas derivados de la propia NP, como son las complicaciones metabólicas, y problemas relacionados con la vía de acceso, como complicaciones mecánicas e infecciosas.

De hecho, uno de los aspectos más importantes de la NP es una correcta indicación e individualización para garantizar eficacia y seguridad.

Las NP es una formulación compleja que contienen habitualmente aminoácidos, glucosa, lípidos, electrolitos (sodio, potasio, calcio, fósforo y magnesio), oligoelementos y vitaminas. Esta complejidad, junto con el hecho de administrarse por vía IV, hace imprescindible un control estricto de su preparación, conservación y administración.

Indicaciones de la nutrición parenteral

La dieta oral y la nutrición enteral (NE) son opciones más fisiológicas y son siempre las de elección. En los pacientes malnutridos o en riesgo de malnutrición en los que la vía oral o enteral estén contraindicadas o no permitan alcanzar los requerimientos nutricionales del paciente, recurriremos a la NP.

La indicación de NP debe valorarse de forma individualizada en cada caso, dependiendo de la patología, pronóstico, estado nutricional previo y previsión de no tolerancia a nutrición oral o enteral en un breve período de tiempo.

La NP está indicada cuando el tracto digestivo no tiene capacidad para realizar una correcta digestión y absorción de nutrientes, cuando es necesario mantenerlo en reposo o si los requerimientos nutricionales del paciente están muy incrementados y no es posible alcanzarlos mediante otra vía.

A continuación se citan algunas situaciones en las que está indicada la NP:

- Íleo paralítico.
- Obstrucción intestinal.
- Isquemia intestinal.
- Complicaciones de postoperatorio: íleo, fístula gastrointestinal que no es posible superar con un dispositivo para NE, dehiscencia de sutura, peritonitis, etc.
- Resección intestinal importante que provoque malabsorción grave.
- Desnutrición importante prequirúrgica sin acceso oral/enteral o intolerancia a estas.
- Síndrome emético sin respuesta a tratamiento.
- Politraumatizados y quemados en los que no se alcanzan requerimientos mediante nutrición enteral.

Tipos de nutrición parenteral

En general, se definen dos tipos de NP:

- *Nutrición parenteral central (NPC)*: a menudo se denomina *nutrición parenteral total (NPT)*, ya que permite cubrir los requerimientos completos del paciente. Este tipo de nutrición, debido a su alta osmolaridad, siempre debe ser administrada por infusión en una vena de gran calibre, como la vena cava superior, en una localización próxima a la aurícula derecha. Para ello se utilizarán, principalmente, las vías subclavia y yugular.
- *Nutrición parenteral periférica (NPP)*: contiene solo parte de los requerimientos nutricionales del paciente, de modo que su administración se perfila como medida de soporte transitorio o

complementario. Por ello, suele utilizarse durante períodos de tiempo cortos (máximo 7 días) o como complemento a una dieta oral/enteral insuficiente. Presenta la ventaja de que no necesita una vía de acceso central, puesto que la osmolaridad suele ser inferior a 900 mOsm/l. Su administración conlleva un gran aporte de fluidos (generalmente ≥ 2.000 ml) lo que no es adecuado en todos los pacientes. Uno de los principales problemas relacionados con la NPP es la frecuente aparición de flebitis.

Como se ha comentado, la vía de administración condiciona la osmolaridad. Así, una NPT siempre debe ser administrada por vía central, mientras que una NPP puede administrarse tanto por vía periférica como por vía central.

Vías de acceso

El acceso venoso central recomendado para la administración de NPT es la subclavia y la yugular, puesto que el elevado riesgo de trombosis o de infección hace poco recomendables otras vías.

En algunos casos puede ser interesante la colocación de un catéter central a partir de una vena periférica (PICC). Esta vía de acceso tiene los problemas de la movilidad del catéter, que puede causar complicaciones mecánicas, y también de la flebitis y de la velocidad de control de la NP, que puede verse afectada porque el catéter esté acodado en el brazo.

Por supuesto, para la colocación de los catéteres centrales se han de seguir unas normas de asepsia rigurosas. Se utilizarán las máximas medidas de barrera (gorro, mascarilla, guantes, gasas y bata estériles). Antes de la punción se realizará lavado de manos con jabón antiséptico y se limpiará la piel del paciente con solución de clorhexidina al 2 %. Tras la colocación del catéter se realizará la protección del punto de inserción con un apósito, que se cambiará periódicamente (dos veces por semana en condiciones asépticas), y la vigilancia del punto de inserción. Antes de cualquier manipulación del catéter se realizará lavado de manos con jabón antiséptico y se desinfectarán todas las conexiones con alcohol de 70°. No se deben utilizar pomadas antibióticas. Se recomienda cambiar el equipo de infusión diariamente cuando la NP contenga lípidos. Para el cuidado de catéteres y cambio de bolsa de NP se seguirá el protocolo establecido en cada hospital.

Es muy importante comprobar que el catéter esté bien colocado y, por ello, antes de iniciarse la NPT y periódicamente deberá realizarse una placa de comprobación.

La vía periférica está limitada por la osmolaridad de la preparación y solo es posible esta vía si la osmolaridad es inferior a 900 mOsm/l. Las vías periféricas preferidas para la administración de NPP son las venas cefálicas y basílicas.

Requerimientos nutricionales

Hay que tener en cuenta si la NP es la única fuente nutricional que recibe el paciente, o bien si además recibe dieta oral, enteral o sueros.

Energía

En general, los requerimientos energéticos de cada paciente se establecen de acuerdo con una serie de fórmulas predictivas. Existen numerosas fórmulas pero se citan algunas de las más utilizadas.

Harris-Benedict

$$\text{Hombres} = 66 + (13,7 \times \text{peso [kg]}) + (5 \times \text{altura [cm]}) - (6,8 \times \text{edad [años]}).$$

$$\text{Mujeres} = 655 + (9,6 \times \text{peso [kg]}) + (1,7 \times \text{altura [cm]}) - (4,7 \times \text{edad [años]}).$$

Esta fórmula mide los requerimientos en condiciones basales. A estas necesidades deben añadirse las kilocalorías según su actividad y grado de estrés:

- Estrés leve: 10 %.
- Estrés moderado: 20 %.
- Estrés intenso: 30 %.
- Quemados: hasta un 70 %.

En la mayor parte de los pacientes, las kilocalorías obtenidas por la fórmula de Harris-Benedict han de multiplicarse por 1,3.

Mifflin – St Jeor

$$\text{Hombre : GEB} = (10 \times \text{Peso [kg]}) + (6,25 \times \text{Altura [cm]}) - (5 \times \text{Edad [años]}) + 5$$

$$\text{Mujer : GEB} = (10 \times \text{Peso [kg]}) + (6,25 \times \text{Altura [cm]}) - (5 \times \text{Edad [años]}) - 161$$

Necesita multiplicarse por un factor de corrección (1,2–1,5) para obtener el gasto energético total.

Penn State University

Se utiliza en paciente crítico en ventilación mecánica.

$$\begin{aligned} < 60 \text{ años : GET} = (0,96 \times \text{Mifflin - St Jeor}) \\ + (167 \times \text{Tmáx} [^{\circ}\text{C}]) + \left(\frac{31 \times \text{Ventilación}}{[1 / \text{min}]} \right) \\ - 6212 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} > 60 \text{ años : GET} = (0,71 \times \text{Mifflin - St Jeor}) \\ + (85 \times \text{Tmáx} [^{\circ}\text{C}]) + \left(\frac{64 \times \text{Ventilación}}{[1 / \text{min}]} \right) \\ - 3085 \end{aligned}$$

Tmáx = temperatura máxima en las 24 h previas.

No necesita multiplicarse por un factor de corrección para obtener el gasto energético total.

Para un cálculo más sencillo, se estima que en pacientes adultos son necesarias 20–35 kcal/kg/día.

Proteínas

Participan como componentes estructurales y de crecimiento, así como formando parte de enzimas, anticuerpos, procesos hormonales, metabólicos y de transporte. En la nutrición parenteral se administran en forma de soluciones de aminoácidos o como dipéptidos. Cada gramo de proteína aporta 4 kcal. Las proteínas deben constituir entre el 12 y el 16 % del aporte calórico total. 6,25 g de proteína equivalen a 1 g de nitrógeno.

El aporte proteico se establece en función del grado de estrés:

- Adulto sano: 0,8–1,2 g proteína/kg/día.
- Estrés leve: 1,2–1,4 g proteína/kg/día.
- Estrés moderado: 1,4–1,7 g proteína/kg/día.
- Estrés intenso: 1,7–2 g proteína/kg/día.

Estas recomendaciones pueden cambiar en situaciones especiales como insuficiencia renal y/o hepática.

La efectividad de la utilización de aminoácidos depende tanto de la cantidad de kilocalorías administradas como del patrón de aminoácidos. En este sentido, las soluciones de aminoácidos parenterales deben contener una adecuada proporción de aminoácidos esenciales y no esenciales. Por otra parte, debe establecerse una relación entre las kilocalorías no proteicas y los gramos de nitrógeno que asegure que las kilocalorías que se administran al paciente no solo van a mantener los requerimientos energéticos, sino que también proporcionarán la energía suficiente para que los aminoácidos administrados se transformen en proteínas. En los adultos, esta relación es de 80–150 kcal no proteicas/g de nitrógeno, dependiendo del grado de estrés del paciente.

Hidratos de carbono

Constituyen la principal fuente de energía. La glucosa es el hidrato de carbono de elección en la NP. Cada gramo de glucosa aporta 4 kcal.

Una vez calculadas las kilocalorías no proteicas necesarias, aproximadamente el 60 % se administrarán en forma de glucosa y el 40 % en forma de lípidos.

Así, los aportes de glucosa en el adulto varían entre 3 y 6 g/kg/día. La velocidad de infusión debe ser menor a 5 mg/kg/min. Un exceso de glucosa favorece la lipogénesis y promueve el depósito de grasa.

En pacientes que reciben NP, deben realizarse controles de glucemia para valorar si requieren tratamiento con insulina y/o modificar el aporte de glucosa.

Lípidos

Suelen formar parte de la NP por su elevada densidad calórica, por evitar la sobrecarga de hidratos de carbono, por aportar ácidos grasos esenciales y por reducir la osmolaridad de la NP.

Las emulsiones lipídicas están compuestas por triglicéridos de distintas procedencias (soja, coco, oliva, pescado), además de emulgentes y estabilizantes.

Cada gramo de emulsión lipídica aporta aproximadamente 10 kcal.

La dosis de lípidos recomendada está entre 1 y 1,5 g/kg/día. Puede ser necesario un menor aporte en caso de hipertrigliceridemia. Hay que asegurar un aporte mínimo que evite el déficit de ácidos grasos esenciales pero, al mismo tiempo, que este aporte no supere la capacidad de aclaramiento plasmático. Se recomienda un control periódico de los triglicéridos en plasma para realizar los ajustes correspondientes en la composición de la NP.

Agua

Además de los requerimientos nutricionales, la NP ha de adaptarse a las necesidades de la fluidoterapia. Para ello, existen varias fórmulas que permiten calcular *a priori* el volumen de agua que debe recibir el paciente.

Una forma sencilla de estimar las necesidades basales de líquidos en un adulto es la siguiente:

- Si el individuo tiene 18–60 años: 35 ml/kg/día.
- Si el individuo tiene > 60 años: 30 ml/kg/día.

Deben tenerse en cuenta las pérdidas por drenajes, fístulas, sondas, etc. y por hipertermia (360 ml por cada grado superior a 38 °C mantenido durante 4 h). La fluidoterapia, obviamente, va adaptándose a los criterios clínicos de deshidratación, al balance de líquidos y a la presión venosa central.

Electrólitos

La concentración de estas sustancias debe mantenerse dentro de un rango muy estrecho correspondiente a la normalidad. Múltiples enfermedades, trastornos y/o medicamentos pueden provocar desequilibrios ([cuadro 7.1](#)).

Cuadro 7.1

Requerimientos diarios de electrolitos en adultos

- Sodio: 70–150 mEq
- Potasio: 60–120 mEq
- Fósforo: 10–15 mmol/1.000 kcal
- Magnesio: 10–15 mEq
- Calcio: 10–25 mEq
- Cloro y acetato: según equilibrio ácido-base

Para la preparación de NP existen presentaciones de cada electrolito por separado pero también preparados multielectrolíticos que facilitan la preparación.

Sodio

La misión esencial del sodio (Na^+) es mantener la presión osmótica en el medio extracelular y evitar así una pérdida excesiva de agua. También tiene importancia en el mantenimiento de la excitabilidad normal del músculo y en la permeabilidad celular.

Su absorción se lleva a cabo en el intestino delgado y su eliminación se produce básicamente por orina y también por sudor y heces.

Su necesidad depende de las pérdidas que se deben compensar. Por tanto, podemos afirmar que el requerimiento mínimo de sodio en una persona

adulto, en condiciones de adaptación máximas y sin un exceso de sudoración, diarreas ni vómitos, es de 8 mEq/día. Aunque los requerimientos varían para cada paciente, en la NP se deben administrar 1–2 mEq/kg/día.

Una hiponatremia (< 135 mEq/l) puede ocasionar cefalea, vértigo, ansiedad, calambres, apatía, confusión, laxitud, anorexia, náuseas, vómitos, diarrea, hipotensión, oliguria o anuria y fiebre. Las manifestaciones relacionadas con la afectación del sistema nervioso central suelen aparecer si $\text{Na}^+ < 125$ mEq/l.

Es importante realizar una correcta clasificación de la hiponatremia y sus causas para tratarla adecuadamente.

La cantidad de Na^+ necesario se puede calcular según la fórmula:

$$\begin{aligned} &\text{Na}^+ \text{ que hay que administrar (mEq)} \\ &= 0,6 \times \text{peso corporal (kg)} \\ &\times (\text{Na}^+ \text{ deseado} - \text{Na}^+ \text{ actual}) \end{aligned}$$

La corrección de la hiponatremia debe ser lenta para evitar la deshidratación neuronal y la mielinólisis pontina. Se puede reponer la mitad de los mEq calculados en 12 h realizando controles analíticos periódicos. No es aconsejable que el Na^+ aumente a un ritmo superior a 8–12 mEq/l en 24 h.

Una hipernatremia (> 145 mEq/l) puede causar letargia y coma, edema pulmonar, edema circulatorio con fóvea, hipertensión arterial y deshidratación.

Potasio

Es el principal catión intracelular. Tiene un papel muy importante en la mayor parte de las funciones vitales, como metabolismo celular, síntesis proteica, síntesis de glúcidos, excitabilidad neuromuscular, regulación del contenido de agua en la célula y activación de algunos sistemas enzimáticos.

Su eliminación se realiza fundamentalmente por la orina, aunque también se pierde una parte por el sudor y las heces.

En general, los requerimientos de potasio en la NP son de 1–2 mEq/kg/día, pero deben individualizarse para cada paciente. Por ejemplo, puede acumularse potasio en la insuficiencia renal, y puede existir pérdida de potasio por un débito elevado de fístulas, o por la sonda nasogástrica.

Una hipopotasemia o hipocalcemia (< 3,5 mEq/l) podría causar en el paciente calambres musculares, debilidad, parestesias, tetania, íleo paralítico, náuseas y vómitos, distensión abdominal, alteraciones en el electrocardiograma, etc. En los casos más graves podría provocarse hipoventilación (por afectación de la musculatura respiratoria), parálisis del diafragma, paradas sistólicas y posible muerte.

Una hiperpotasemia o hipercalcemia (> 5 mEq/l), podría ocasionar en el paciente problemas en el sistema neuromuscular (debilidad, parálisis, calambres, etc.), pero la mayor complicación sería la afectación cardíaca con posible bradicardia, hipotensión e, incluso, parada cardíaca.

En caso de hipopotasemia, si es necesario suplementar el aporte de potasio de la NP, se puede completar por vía oral o IV, dependiendo de la importancia de la hipopotasemia y del estado clínico del paciente.

No se debe administrar nunca potasio por vía intramuscular (IM), ni directamente en vena sin diluir previamente en suero fisiológico (SF) o suero glucosado (SG) 5 %. Hay que agitar bien la mezcla antes de infundir para asegurar la uniformidad de la solución.

Cuando se utiliza una vía periférica no deben emplearse concentraciones superiores a 80 mEq/l, por el riesgo de flebitis.

La velocidad de administración no debe superar los 10–15 mEq/h (velocidades mayores pueden provocar parada cardíaca). Si la hipopotasemia pone en peligro la vida del paciente (p. ej., arritmias, intoxicación digitálica, parálisis) debe realizarse monitorización cardíaca y la velocidad no debe sobrepasar los 40 mEq/h, por vía central.

Magnesio

Es esencial en numerosas reacciones enzimáticas en el metabolismo de la glucosa, la síntesis y la degradación de ácidos grasos y también en el metabolismo del ADN y de las proteínas. Entre otras funciones, interviene en la transmisión neuromuscular, la excitabilidad cardiovascular, el tono vasomotor y la contracción muscular. La eliminación renal es importante, aunque también existe una regulación ósea.

Una hipomagnesemia ($< 1,8$ mg/dl) produce tetania, temblores, convulsiones, Babinski positivo, Trousseau positivo, Chvostek positivo, parestesias en pies y piernas, anorexia, náuseas, taquicardia, hipotensión y extrasístoles.

La administración de magnesio debe ser lenta; se recomienda un máximo de 8 mEq/h.

Una hipermagnesemia ($> 2,6$ mg/dl) causa mareo, letargia, pérdida de reflejos, depresión respiratoria, coma y parada cardíaca, náuseas, hipotensión, bradicardia y bloqueo cardíaco.

Calcio

El calcio es esencial para muchas funciones fisiológicas, incluidas la preservación de la integridad de las membranas celulares, la actividad neuromuscular, la regulación de las actividades endocrinas, la coagulación, la activación del sistema de complemento y el metabolismo óseo.

Alrededor del 99 % del calcio total del organismo se encuentra localizado en los huesos y en los dientes, y menos del 1 %, en el suero. El calcio se presenta de tres formas en el suero: formando complejo, unido a proteínas e ionizado. Esta última forma es la biológicamente activa.

Su eliminación se produce por orina, heces y sudor.

No es fácil precisar la cantidad mínima que se necesita diariamente, pero sus necesidades aumentan en la infancia y adolescencia, en mujeres embarazadas y en la lactancia materna. A las personas ancianas se les recomienda una cantidad incluso algo superior, ya que la osteoporosis es un problema de salud de importancia creciente.

Una hipocalcemia (calcio total < 8,5 mg/dl o calcio iónico < 1,12 mmol/l) puede ocasionar en el paciente parestesias, calambres, espasmos, convulsiones, confusión emocional, signo de Trousseau positivo, signo de Chvostek positivo, íleo paralítico, hipotensión y arritmias.

El aporte de calcio incluido en la NP es limitado debido al riesgo de precipitación calcio-fosfato, dependiendo de las sales utilizadas.

Una hipercalcemia (calcio total > 10,5 mg/dl o calcio iónico > 1,5 mmol/l) puede causar en el paciente mareo, cefaleas, ataxia, confusión mental, alteraciones de la memoria, estupor o coma, dolor óseo profundo, fracturas patológicas, anorexia, náuseas, estreñimiento, dolor epigástrico, hipertensión, bradicardia, arritmias, cálculos renales, polidipsia y poliuria.

Fósforo

Es el principal anión intracelular y participa en el mantenimiento del pH y de la composición de la membrana celular. También participa en el almacenamiento de energía y en todas las funciones celulares que requieren energía.

La eliminación renal es importante, aunque también existe una regulación ósea.

Una hipofosfatemia (< 2,3 mg/dl) puede provocar ataxia, confusión o parestesias, debilidad muscular, mialgia, rhabdomiólisis, hemólisis, insuficiencia cardíaca y respiratoria.

La hiperfosfatemia (> 4,5 mg/dl) ocurre normalmente asociada a la insuficiencia renal o como consecuencia de una destrucción celular (p. ej., quimioterapia, rhabdomiólisis). La complicación más grave es la calcificación metastásica y vascular de tejido no esquelético.

Vitaminas y oligoelementos

Deben aportarse vitaminas y oligoelementos en la NP diariamente.

Existen preparados polivitamínicos para su adición en la NP. No existen presentaciones individualizadas de todas las vitaminas por lo que es complicado realizar un aporte específico para las necesidades del paciente. Lo mismo ocurre con los preparados con varios oligoelementos.

Los requerimientos de vitaminas y oligoelementos se muestran en los cuadros 7.2 y 7.3.

Cuadro 7.2

Requerimientos diarios de oligoelementos en adultos

- Zinc: 2,5–5 mg
- Cobre: 0,5–1,5 mg
- Manganeso: 60–100 µg
- Cromo: 10–15 µg
- Selenio: 20–60 µg

En pacientes con colestasis hay riesgo de acumulación de cobre y manganeso, por lo que se aconseja reducir su aporte

En situaciones de pérdidas intestinales importantes puede ser necesario aumentar el aporte de zinc (máx 6–12 mg/día)

Cuadro 7.3

Requerimientos diarios de vitaminas en adultos según la recomendación de la Food and Drug Administration (FDA)

- Tiamina (B₁): 6 mg
- Riboflavina (B₂): 3,6 mg
- Piridoxina (B₆): 6 mg
- Cianocobalamina (B₁₂): 5 µg
- Vitamina C (ácido ascórbico): 200 mg
- Ácido fólico: 600 µg
- Nicotinamida: 40 mg
- Ácido pantoténico: 15 mg
- Biotina: 60 µg
- Vitamina A (retinol): 3.300 UI
- Vitamina D (ergocalciferol): 200 UI
- Vitamina E (α-tocoferol): 10 mg
- Vitamina K (filloquinona): 150 µg

Preparación de la nutrición parenteral total

La preparación de la NP debe realizarse en el servicio de farmacia del hospital. Debe asegurarse que estas preparaciones sean estériles, estables, sin

precipitados y que, además, contengan exactamente las cantidades prescritas de cada elemento. Además, deben estar correctamente etiquetadas, indicando nombre y apellidos del paciente, ubicación, composición de la NP, fecha y velocidad de administración, caducidad...

La NP de adultos suele ser una mezcla ternaria, es decir, se mezclan en la misma bolsa aminoácidos, glucosa y lípidos.

En la NP de neonatos, en algunos centros, se administran los lípidos aparte.

La preparación de la NP se realiza en una cámara de flujo laminar horizontal, situada en un área limpia con presión positiva bajo supervisión de un farmacéutico. Se trabaja con unas condiciones de asepsia que comprenden bata estéril, gorro, mascarilla y guantes.

Uno de los problemas más importantes que se plantea en la preparación de la NP es la estabilidad. Por una parte, existe una interacción entre el calcio y el fósforo, que forman parte de los requerimientos diarios de electrolitos. De hecho, la precipitación de fosfato cálcico en las mezclas de NP puede causar obstrucciones del catéter y otros problemas clínicos. Existen estudios que delimitan las concentraciones de ambos iones según la sal utilizada, la concentración de glucosa y AA, la temperatura, el pH, el volumen y el tiempo de almacenamiento. Una de las acciones necesarias para evitar la precipitación entre ambos iones es una pauta de preparación que evite el contacto entre ambos en volúmenes pequeños (p. ej., utilizar siempre jeringas distintas para cada componente y no introducir nunca en el mismo frasco aportes de calcio y fósforo). Por otra parte, se debe garantizar la estabilidad de la emulsión lipídica.

Para evitar estos problemas de estabilidad, se recomienda la siguiente pauta de preparación:

1. Pasar a la bolsa contenedora de NP la solución de aminoácidos y la glucosa. Es preferible el uso de bolsas multicapa.
2. Añadir los oligoelementos y los electrolitos: primero, sodio y potasio; después, fosfato y magnesio. El calcio se añadirá en último lugar y lo más alejado posible del fosfato para evitar el riesgo de precipitación. Agitar suavemente tras adicionar cada electrolito para asegurar su correcta homogenización.
3. Visualizar la preparación binaria para observar que no existen partículas.
4. Añadir los lípidos a la solución agitando suavemente.
5. En último lugar, se añaden las vitaminas, para facilitar el control visual.
6. Extraer el aire remanente de la bolsa y cerrar el contenedor.
7. Homogenizar la NP mediante doble inversión.
8. Comprobar todos los datos. Etiquetar la NP.
9. Cubrir la NP con una bolsa fotoprotectora, ya que durante su administración en 24 h tiene que estar protegida de la luz.
10. Mantener en nevera (2–8 °C) hasta 30 min antes de su administración.

En la preparación, además de la estabilidad, otro de los problemas que presenta la NP es el control de la esterilidad, que debe ser estricto para evitar así complicaciones sépticas en los pacientes. Este control se realiza en tres niveles: control microbiológico de la zona de trabajo, validación del proceso de llenado aséptico y, finalmente, control microbiológico del producto final.

Sistemas automáticos de mezclado

Además de la preparación manual, existen bombas de llenado. Mediante un sistema informático se prescriben las cantidades necesarias para la NP de un paciente en concreto. La máquina extrae los volúmenes de cada componente y se adicionan en el orden adecuado para evitar problemas de estabilidad.

La ventaja de este sistema es que ofrece una mayor seguridad y facilita la trazabilidad al utilizar códigos de barras para la identificación de los productos. El principal inconveniente es el coste, por lo que suele ser utilizado en hospitales donde se elaboran un elevado número de bolsas de NP diarias.

Preparaciones comerciales compartimentales

En el mercado existen NP comercializadas que contienen compartimentos separados para aminoácidos, glucosa y lípidos. Para su utilización es necesario romper las membranas que separan estos compartimentos y mezclar los componentes para formar la emulsión. Pueden contener también electrólitos. Deberán añadirse diariamente vitaminas y oligoelementos. En caso de requerir la adición de electrólitos, se seguirán las indicaciones del fabricante. Estas preparaciones deben ser preparadas igualmente en el servicio de farmacia en cámara de flujo laminar horizontal.

La principal ventaja que presentan es que se simplifica el proceso de elaboración. Además, antes de mezclar los componentes rompiendo las membranas, las bolsas pueden conservarse a temperatura ambiente durante largos períodos de tiempo. Una vez realizada la mezcla, debe conservarse en nevera.

Inicio de la nutrición parenteral

Antes de iniciar la NP, se recomienda administrar SG al 10 % y potasio, en función de la situación clínica del paciente, y realizar una analítica. Es habitual SG 10 % 500 ml + 20 mEq de potasio/8 h. Este suero se suspenderá al inicio de la NP.

Para realizar una correcta prescripción ajustada al paciente, se recomienda disponer de una analítica inicial completa (incluyendo creatinina, triglicéridos, proteínas, sodio, potasio, fósforo, magnesio, calcio, etc.).

En el caso de la NPT deberá comprobarse la presencia de un catéter central adecuado y con una luz preservada (preferiblemente, si el catéter es de 3 luces, se utilizará la medial; si de 2 luces, la proximal). Deberán realizarse las conexiones con las condiciones de asepsia antes enumeradas.

Previamente a la administración de una NP tendrán que comprobarse todos los datos: nombre del paciente, velocidad de administración, caducidad, etc.

Un aspecto muy importante para prevenir complicaciones metabólicas es la velocidad de infusión, que debe mantenerse tal y como se especifica en la bolsa. Para ello se recomienda la administración con bomba de infusión.

Deberá evitarse la administración de fármacos en Y con la NP, a menos que exista un estudio de su compatibilidad. No se recomienda añadir fármacos a la NP por posibles problemas de estabilidad. Si existen dudas, consulte con el servicio de farmacia antes de su administración.

Durante el tratamiento con nutrición parenteral

En los pacientes que reciban NP se debe realizar control de glucemia capilar cada 8 h. Se prescribirá una pauta de insulina rápida según glucemias. Si, durante varios días las glucemias permanecen controladas, puede pasarse a un control basal diario.

Mientras continúe el tratamiento con NP, se realizarán como mínimo dos analíticas semanales: una analítica completa, incluyendo perfil nutricional, y otra con los parámetros básicos (glucosa, creatinina, sodio, potasio, etc.).

La NP debe conservarse en la nevera hasta 30–60 min antes de la administración.

Siempre, previamente a la administración de la NP, debe verificarse en la etiqueta de la bolsa la correcta identidad del paciente (nombre y apellidos), ya que las NP no son intercambiables entre pacientes al estar ajustadas a sus requerimientos y situación clínica.

En el caso que no sea posible administrar la NP (falta de vía de administración, rotura de la bolsa, otros) se deberá pautar fluidoterapia teniendo en cuenta el contenido de glucosa y potasio de la NP que se había previsto.

Si el paciente presenta fiebre y se han descartado otras causas, deberá sospecharse de una complicación séptica asociada a la vía. En este caso, según criterio médico, se suele realizar un hemocultivo, se retira la NP y se añade SG y potasio en función de lo que aportase la NP en ese momento. El catéter se manda a cultivar.

Finalización de la nutrición parenteral

Habitualmente, cuando el paciente inicia dieta oral o NE, se va reduciendo progresivamente el aporte de NP. Así, pueden ser necesarios varios días en los que se combinen NP + NE/oral. Se recomienda suspender la NP cuando el aporte nutricional por vía NE/oral cubra como mínimo el 60 % de los requerimientos del paciente. Si la ingesta y las glucemias son correctas en el momento de suspender la NP, no sería necesario añadir SG al finalizarla. Si, por el contrario, se retira sin reducción previa, la ingesta es justa o no hay un adecuado control de glucemias, se recomienda añadir SG de mantenimiento.

Complicaciones de la nutrición parenteral

La NP puede ocasionar complicaciones metabólicas, mecánicas y sépticas.

Las complicaciones metabólicas se derivan del excesivo o insuficiente aporte de uno o más nutrientes. Las más frecuentes son hiperhidratación, hiperpotasemia, hipopotasemia, hipofosfatemia, hipomagnesemia, acidosis metabólica hiperclorémica, alcalosis metabólica hipoclorémica, hiperglucemias y complicaciones biliares y hepáticas.

Las complicaciones mecánicas se refieren a las derivadas de la colocación y mantenimiento del catéter. Las más importantes son: neumotórax, hidrotórax, hemotórax, mala posición del catéter, embolismo aéreo por rotura de catéter, tromboembolismo y perforación cardíaca. Otras complicaciones son la flebitis, la oclusión del catéter y su salida involuntaria.

La mayoría de las complicaciones sépticas aparecen por la colonización del catéter por microorganismos que han migrado, bien desde el punto de inserción o bien desde la conexión del equipo de infusión. Por ello es tan importante seguir las normas de asepsia que se han descrito anteriormente.

Nutrición enteral

La nutrición enteral (NE) consiste en la administración de nutrientes por vía gastrointestinal mediante una sonda, catéter o estoma. Es más fisiológica y presenta mejor perfil de complicaciones que la NP, por lo que será la nutrición artificial de primera elección.

Indicaciones para la nutrición enteral

La NE es de elección en aquellos pacientes que no pueden satisfacer sus necesidades nutricionales por vía oral, siempre que el tubo digestivo sea funcional y seguro.

A continuación se citan algunas situaciones en las que está indicada la NE:

- Alteraciones en la deglución asociada a una enfermedad neurológica o a una disfunción orofaríngea.
- Imposibilidad de alcanzar los requerimientos nutricionales derivados del estado clínico del paciente: traumatismo, quemaduras o heridas graves.
- Pacientes críticos sometidos a ventilación mecánica.
- Pacientes desnutridos con cirugía programada en los que no es suficiente el aporte oral.

Contraindicaciones de la nutrición enteral

A continuación se citan algunas situaciones en las que está contraindicada la NE:

- Íleo paralítico.

- Obstrucción mecánica gastrointestinal total.
- Vómitos/diarreas que no responden a tratamiento.
- Malabsorción grave.
- Fístulas de alto débito a nivel distal.
- Hemorragia digestiva grave.

En estos casos debería valorarse la utilización de nutrición parenteral.

Clasificación de las fórmulas de nutrición enteral

Pueden clasificarse según distintos aspectos.

- Aporte de nutrientes:
 - Completas.
 - Suplementos.
 - Módulos.
- Fuente de proteínas:
 - Poliméricas: proteínas intactas o péptidos grandes.
 - Oligoméricas: peptídico o aminoácidos libres.
- Contenido proteico:
 - Normoproteica: < 18 % del aporte calórico total.
 - Hiperproteica: > 18 % del aporte calórico total.
- Densidad calórica:
 - Hipocalórica: < 1 kcal/ml.
 - Normocalórica: 1 kcal/ml.
 - Hipercalórica: > 1 kcal/ml.
- Contenido en fibra:
 - Con fibra.
 - Sin fibra.
- Fórmulas específicas:
 - Hepática.
 - Renal.
 - Diabetes.
 - Inmunonutrientes.

Vías de acceso

La elección del tipo de vía se basa en la situación clínica del paciente y la duración estimada de la NE.

La administración a nivel gástrico o a nivel intestinal dependerá fundamentalmente de la patología y del riesgo de broncoaspiración.

Si la duración prevista es menor a 4 o 6 semanas, suele colocarse una sonda nasogástrica o nasoentérica (duodenal o yeyunal). Si se espera que el tratamiento se prolongue más, suele indicarse una ostomía (gastrostomía o yeyunostomía).

Técnicas de administración

Existen dos tipos de administración: intermitente o continua.

La *administración intermitente* alterna períodos de administración con períodos de reposo digestivo. Es la forma más fisiológica y es la recomendada siempre que sea posible. Es de elección en el paciente domiciliario. Nunca deberá utilizarse si la administración es a nivel del intestino. A su vez, la administración intermitente puede ser:

- En bolos con jeringa: suele administrarse volúmenes de 200 o 300 ml por toma y 4–6 tomas por día.
- En bolos por gravedad o con bomba: permite una administración más lenta y, por tanto, suele ser mejor tolerada. Normalmente cada toma se administra entre 30 y 120 min.

La *administración continua* consiste en administrar el volumen total diario infundido sin interrupción normalmente entre 18 y 24 h. Es de elección cuando se administra a nivel intestinal o si deben administrarse grandes volúmenes. En general presenta mejor tolerancia que la administración intermitente. Es la más frecuente en el paciente hospitalizado. Requiere bomba de administración.

Inicio y progresión de la nutrición enteral

El ritmo de administración en el inicio y progresión de la NE dependerá de la tolerancia. Se recomienda iniciar a velocidad baja, de 10–40 ml/h, e ir aumentando 10–20 ml/h c/8 o 12 h. En caso de administración a nivel intestinal será todavía más importante la progresión lenta en el ritmo de infusión. Si la tolerancia es correcta, se irá aumentando la velocidad hasta alcanzar los requerimientos nutricionales en 48–72 h.

Monitorización de la nutrición enteral

De forma rutinaria deberán valorarse los siguientes aspectos:

- Comprobar la correcta colocación de la sonda u ostomía a diario.
- Verificar los datos del paciente.
- Revisar que el producto sea el adecuado, que no esté caducado, que esté a temperatura ambiente y comprobar la velocidad de administración.
- Cumplir las normas de higiene en la manipulación para evitar infecciones.
- Realizar higiene oral del paciente.
- Cuidar la piel adyacente a la sonda u ostomía para evitar heridas o erosiones.
- Evitar la obstrucción de la sonda. Para ello, administrar agua de forma regular (cada 4–6 h) y si hay que administrar varios fármacos

lavar entre la administración de los mismos.

- Seguir las normas de administración de medicamentos a través de sonda y en caso de duda consultar con el servicio de farmacia.
- Aspirar y medir el contenido gástrico residual. En el caso de obtener un volumen residual importante, enfermería debe consultar con el médico responsable para ver si se administra la nutrición o si se hace un reposo.
- Mantener la cabecera de la cama a 30–45° durante la administración de NE y al menos los 30 min posteriores.
- Revisar si presenta complicaciones gastrointestinales o metabólicas, como reflujo, náuseas, vómitos, diarrea, estreñimiento, distensión abdominal, alteraciones hidroelectrolíticas, hiperglucemias, deshidratación o retención de líquidos, etc.

Transición de nutrición enteral a dieta oral

La transición a ingesta oral se iniciará cuando el paciente esté en un adecuado estado de conciencia, y con una masticación y deglución correctas. Se hará de forma progresiva: se reduce el aporte de NE a medida que aumenta la dieta oral. Cuando la ingesta oral cubra el 60 % de los requerimientos durante 3 días consecutivos, se puede iniciar la retirada de la NE.

Pediatría

La población pediátrica engloba un grupo heterogéneo de subpoblaciones que se divide en:

- *Recién nacidos*. Prematuros y a término de menos de 1 mes de vida.
- *Lactantes*. De 1 mes hasta 1 año de vida. En la literatura americana y anglosajona, se considera que este período se extiende hasta los dos años, pero no en España.
- *Niños*. A partir del año de vida y hasta cumplir los 13 años. Este período se divide en dos franjas: preescolar (1–5 años) y escolar (5–13 años).
- *Adolescentes*. De los 13 a los 18 años.

Cada subpoblación tiene unas características distintas, en función de la maduración de los procesos fisiológicos.

No se puede considerar al niño como un adulto pequeño, ya que la composición corporal y la funcionalidad de los órganos van cambiando durante el crecimiento. La población pediátrica presenta un conjunto de características diferentes a las del adulto que pueden alterar la farmacocinética de los fármacos, es decir, su absorción, distribución, metabolismo y eliminación del organismo. Estas características son:

- Cambios en el pH gástrico.
- Aumento del tiempo de vaciado gástrico y cambios en el tránsito intestinal.
- Inmadurez de la membrana intestinal.
- Déficit de ácidos biliares.
- Aumento de la absorción percutánea, especialmente en edades tempranas.
- Menor concentración de proteínas plasmáticas.
- Mayor contenido en agua corporal y menor contenido en grasas.
- Inmadurez inicial de los sistemas enzimáticos implicados en el metabolismo de los fármacos, que llegan a su total madurez aproximadamente a los dos años de edad.
- Inmadurez inicial de la función renal, principal vía de excreción de los fármacos. Sin embargo, al madurar, la excreción de fármacos por vía renal es en general mejor que la de los adultos.

Estas características diferenciales respecto a la población adulta determinarán una biodisponibilidad del fármaco diferente, por lo que la dosis y la frecuencia de administración serán también diferentes.

Las dosis de fármacos en pediatría a menudo se expresan en mg/kg. La

dosis que se ha de administrar se obtendrá multiplicando la dosis en mg/kg establecida por el fabricante o por bibliografía de reconocido prestigio por el peso del paciente en kg. Debe tenerse en cuenta el número de administraciones que se han de realizar al día. La cantidad de medicamento que se ha de administrar (en mililitros, número de comprimidos, etc.) se calculará a través de reglas de tres, factores de conversión o la fórmula básica explicada en el capítulo 1. Igual que para el adulto, en ocasiones el cálculo de la dosis se realiza usando la superficie corporal (v. cap. 1). El cálculo de la superficie corporal se realiza a partir del peso (kg) y la talla (cm); se localizan los valores del paciente en el nomograma y, al unir los dos puntos mediante una recta, se obtiene el correspondiente valor (en metros cuadrados) en la columna de superficie corporal. También existen fórmulas matemáticas para un cálculo más preciso de la superficie corporal.

Antiguamente, las dosis en pediatría se calculaban basándose en las dosis de adulto y ajustándolas proporcionalmente al peso del niño. Actualmente existe consenso en el hecho de que la dosis pediátrica no puede ser calculada únicamente extrapoliéndola a partir del peso o de la superficie corporal del adulto, debido a las características de esta población explicadas anteriormente.

Antes de administrar la dosis se realizarán los siguientes pasos:

1. Comprobar que la dosis prescrita se encuentra dentro del rango de seguridad del fármaco. Este punto, aunque también es importante en adultos, es de especial trascendencia en la población pediátrica.
2. Si la dosis es segura, se calculará el volumen que se ha de administrar en función de la concentración de fármaco del medicamento disponible. Si el volumen que se debe administrar es inferior a 0,8 ml, se realizará una dilución previa.
3. Verificar que el paciente es el correcto mediante los métodos de identificación disponibles en cada centro y para cada paciente (pulseras...).

Se deben recordar y comprobar siempre los “5 correctos” previamente a la administración de cualquier medicamento: paciente correcto, medicamento correcto, dosis correcta, vía de administración correcta y hora correcta.

Vías de administración en pediatría

Vía oral

Es la vía preferible siempre que pueda usarse, ya que es la más fisiológica, segura y cómoda para el paciente. Las presentaciones orales para niños son generalmente en forma de jarabe, solución o suspensión, que en ocasiones deben reconstituirse en el momento de la administración (formulación extemporánea). Deberán seguirse estrictamente las instrucciones del

fabricante tanto en la reconstitución como en las condiciones de almacenado y caducidad de la solución reconstituida. Se deberá anotar siempre en el propio frasco el día y la hora de la reconstitución para determinar inequívocamente su fecha de caducidad. El volumen de solución que se ha de administrar por vía oral se medirá en la jeringa, gotero o vaso dosificador, aunque, si resulta más cómodo, después puede ponerse el volumen medido en una cucharilla antes de su administración, o bien añadirlo a un pequeño volumen de agua. No es recomendable agregarlo a comidas o al biberón, puesto que pueden existir incompatibilidades entre el fármaco y el alimento o la leche, y también es posible que el niño no termine su ración de alimento, con lo cual se desconoce la dosis que realmente le ha sido administrada; sin embargo, una vez comprobada la compatibilidad con alimentos, si la administración con comidas es mejor tolerada por el paciente, puede mezclarse la dosis a administrar en una pequeña parte del alimento y ofrecer dicha mezcla justo antes de iniciar el resto de la alimentación, de manera que se pueda asegurar que la dosis ha sido totalmente ingerida. Para aquellos medicamentos que se prescriben y administran en forma de gotas, solamente deberá usarse el gotero que acompaña al frasco, puesto que cada gotero suministra gotas de tamaño diferente.

Si no existe una forma de presentación líquida, deberá utilizarse una sólida, siempre que la dosis pueda ajustarse a las presentaciones disponibles. Las cápsulas se abrirán y se disolverá o se suspenderá su contenido en un pequeño volumen de agua; también pueden usarse alimentos semisólidos u otros líquidos si son compatibles, pero en ningún caso se triturará su contenido. Si se trata de comprimidos, éstos podrán ser partidos en mitades o cuartos siempre que estén ranurados. Nunca se partirán ni triturarán los comprimidos recubiertos o de liberación modificada. En el caso de que el niño no sea capaz de tragar el medicamento, si la presentación lo permite, éste deberá triturarse y diluirse en un pequeño volumen de líquido; dicha técnica puede utilizarse para facilitar la administración de una dosis ya medida (por ejemplo, un comprimido o una parte de un comprimido ranurado), pero en general no se deben triturar los comprimidos y diluirlos en un volumen conocido de agua u otro líquido con la intención de medir la dosis como la parte proporcional de la mezcla resultante, ya que la precisión de la dosis administrada de esta manera depende del grado de solubilidad del fármaco en el líquido empleado y podría conducir a la administración de dosis incorrectas. Los sobres suelen contener gran cantidad de excipiente, por lo que se necesitan grandes volúmenes de disolución, que el niño suele rechazar.

Vía intravenosa

La vía IV abarca la fluidoterapia y la administración de fármacos.

Fluidoterapia

Los requerimientos diarios de fluidos de la población pediátrica dependen

del peso del paciente (fórmula Holliday-Segar):

- Peso < 10 kg: 100 ml/kg.
- Peso entre 10 y 20 kg: 100 ml/kg para los primeros 10 kg y 50 ml/kg para los siguientes (máximo: 1.500 ml).
- Peso > 20 kg: 1.500 ml para los primeros 20 kg y 20 ml/kg para los siguientes (máximo: 2.000– 2.500 ml).

Los requerimientos calculados son una aproximación a las necesidades de un paciente estándar, pero pueden verse modificados según la patología del niño.

En el cálculo del volumen diario de fluidos deberán tenerse en cuenta tanto los líquidos administrados en forma de sueroterapia o NE/NP como los volúmenes empleados para diluir los fármacos prescritos y los requeridos para limpiar la vía.

Administración de medicación

En muchos casos deberán usarse las especialidades de los adultos calculando previamente la dosis que se ha de administrar. Los fármacos que por la dosificación en pediatría precisan volúmenes muy pequeños (0,01 ml/kg o similar) deberán diluirse antes de su administración. Es muy importante realizar correctamente los cálculos de las diluciones y el volumen que va a administrarse, ya que el riesgo de error al partir de una especialidad de adultos es muy alto y las consecuencias para el paciente son muy graves. Las diluciones suelen realizarse a 1:10, es decir, cogiendo 1 ml del líquido concentrado y añadiéndole 9 ml de agua para inyección u otro diluyente apropiado. Debe realizarse este procedimiento empleando tres jeringas: una para medir e introducir el líquido concentrado en la segunda jeringa, donde se hará la mezcla con el volumen de diluyente adecuado para conseguir la dilución 1:10, y finalmente la tercera jeringa para tomar la dosis correspondiente previa homogeneización, ya que si tomásemos esta dosis con la primera jeringa, se arrastraría la solución concentrada que permanece llenando el espacio muerto (cono y luz de la aguja), lo cual supone un error del 80 % para volúmenes de 0,1 ml tomados con una aguja 19 g. El mismo error se cometería si midiéramos el líquido concentrado directamente con la jeringa donde se va a hacer la dilución, ya que el volumen de solución concentrada ocupando el espacio muerto se arrastraría al aspirar el diluyente. Este error debe tenerse en cuenta siempre que manejemos volúmenes inferiores a 1 ml, pero es especialmente importante en el caso de volúmenes inferiores a 0,8 ml e inyecciones intratecales (Barroso, 2002).

Algunos medicamentos se presentan en forma de liofilizados. Antes de su administración deben ser reconstituidos y, en algunos casos, el volumen final tras la reconstitución es diferente al volumen de diluyente añadido. Esto no tiene tanta trascendencia en los adultos, pero en la población pediátrica es

importante considerarlo en los cálculos del volumen que se va a administrar.

Para la administración de mezclas IV deberá tenerse en cuenta el volumen residual que quedará retenido en el equipo de cada tipo de bomba de infusión al seleccionar el volumen final en el que diluir los fármacos. Es importante recordar que, dado que parte de la dosis se quedará retenida en dicho volumen residual, si al preparar la dilución no se ha añadido fármaco extra para compensar estas pérdidas, al finalizar la infusión deberá limpiarse la línea con el mismo diluyente empleado y a la misma velocidad para acabar de arrastrar la fracción de dosis retenida.

En el caso de fármacos que precisen alcanzar niveles en sangre de manera inmediata (p. ej., anticonvulsivantes), no se deberá purgar el equipo con suero, sino con la propia dilución del fármaco, dado que, en caso contrario, no se alcanzarían niveles en sangre hasta que no se hubiese administrado al paciente el volumen residual del equipo.

Vía intramuscular

Dependiendo de la edad y del volumen que se tenga que administrar, existen unas tablas que recomiendan el grupo muscular más adecuado siempre que el niño tenga un desarrollo muscular normal (Kee, 1996). El volumen máximo que se debe administrar hasta los 3 años de edad es de 1 ml; de 3 a 7 años, 1,5 ml; de 7 a 16 años, 2 ml, y posteriormente, un máximo de 3 ml, aunque dependiendo del grupo muscular deberán administrarse volúmenes inferiores (tabla 7.1).

Tabla 7.1

Administración intramuscular según edades

Años	Grupo muscular				
	Recto femoral	Vasto lateral externo	Dorsoglúteo	Ventroglúteo	Deltoides
0-2 años	0,5-1 ml	0,5-1 ml	No seguro	No seguro	No seguro
2-3 años	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml	0,5 ml
3-7 años	1,5 ml	1,5 ml	1,5 ml	1,5 ml	0,5 ml
7-16 años	1,5-2 ml	1,5-2 ml	1,5-2 ml	1,5-2 ml	0,5-1 ml
16-adulto	2-2,5 ml	2-2,5 ml	2-3 ml	2-3 ml	1-2 ml

Vía rectal

Esta vía se suele utilizar para administrar medicamentos con acción local (p. ej., laxantes) o sistémica (p. ej., antipiréticos, anticonvulsivantes). Es una vía útil cuando el paciente no puede tomar medicación por vía oral. Un inconveniente de esta vía es que las formas farmacéuticas rectales pueden ser expulsadas precozmente, lo que reduciría su eficacia. Además, la absorción del fármaco puede ser errática. Los supositorios son la forma farmacéutica rectal más común.

Paciente crítico

Acetilcisteína

Presentación

- Ampolla de 300 mg/3 ml (100 mg/ml). Mucolítico.
- Vial de acetilcisteína antídoto al 20 %. Ampolla de 2 g/10 ml (200 mg/ml). Antídoto en intoxicaciones por paracetamol y tetracloruro de carbono.

Grupo farmacológico

- Mucolíticos (ampollas de 300 mg).
- Antídotos (viales de 2 g).

Mecanismo de acción

Es un mucolítico de eficacia controvertida. Actúa disminuyendo la viscosidad de la secreción mucosa del aparato respiratorio y como fluidificante de las secreciones, y mejora, por tanto, la productividad de la tos. Actúa también como antídoto en intoxicaciones por paracetamol y tetracloruro de carbono.

Preparación, reconstitución y administración

Las ampollas de 300 mg/3 ml (100 mg/ml) se pueden administrar por vía IM (poco utilizada) o por vía IV. También se utilizan las ampollas de acetilcisteína 300 mg/3 ml en la instilación endotraqueal, en aerosoles mediante respirador, nebulización nasal y aplicaciones óticas, diluidas en SF, siempre según orden médica. Seguiremos unas normas de seguridad: preparar inmediatamente antes de administrar, no mezclar nunca dos medicamentos en una misma jeringa para su administración y no guardar la cantidad sobrante.

Vía intramuscular (poco utilizada)

Se carga la dosis prescrita (los 3 ml de acetilcisteína para inyección estéril), se elige la masa muscular adecuada, se introduce la aguja IM profunda, se aspira para asegurarse de que la aguja no está dentro del vaso sanguíneo y se administra lentamente para evitar dolor al paciente.

Como norma de seguridad, no se debe mezclar ningún medicamento con la acetilcisteína antes de su administración.

Vía intravenosa

Distinguiremos entre:

- Inyección IV directa. Administrar lentamente en 3–5 min.
- Infusión IV intermitente. Diluir la dosis prescrita en 50–100 ml de SG isotónico al 5 % y administrar en 15–30 min.
- Infusión IV continua de acetilcisteína al 20 % (antídoto). Es el tratamiento inicial en intoxicaciones por paracetamol y tetracloruro de carbono. Administrar un bolo inicial (150 mg/kg) en 250 ml de SG al 5 % en 1 h. A continuación, administrar 50 mg/kg en 500 ml de SG isotónico al 5 % en 4 h. Finalmente, administrar 100 mg/kg en 500 ml de SG al 5 % en 16 h.

Sueros compatibles

Es compatible con:

- SG isotónico al 5 %.
- SF isotónico al 0,9 % (poco documentado).

Acción de la dosis

Suele durar unas 4, 6 u 8 h, según la vía de administración y la dosis.

También es destacable el olor desagradable a sulfuro del producto que puede producirse cuando lo administramos en instilaciones intratraqueales, aerosoles y por vía oral.

Reacciones adversas

Las reacciones adversas más frecuentes son las gastrointestinales, que incluyen la aparición de náuseas, vómitos y epigastralgias.

Si se utiliza en aerosol debe administrarse un broncodilatador 10–15 min antes para evitar los fenómenos broncoespásticos inducidos por la acetilcisteína.

La administración IM es poco utilizada (puede producir dolor local por irritación en el punto de inyección).

La infusión IV puede producir hipotensión, que aparece a los 20–60 min tras el inicio de la perfusión. Se puede controlar parando la administración IV del medicamento o con tratamiento antihistamínico.

Las reacciones anafilácticas son raras, pero pueden aparecer ataques de asma, broncoespasmo en pacientes asmáticos, urticaria, *rash* cutáneo, angioedema y reacciones anafilactoides en los pacientes sensibles a este fármaco.

Embarazo. Categoría B de la Food and Drug Administration (FDA): hay poca experiencia, es recomendable evitar su uso como mucolítico.

Interacciones

- Carbamazepina: la administración conjunta con acetilcisteína puede provocar una reducción de los niveles plasmáticos de carbamazepina y un mayor riesgo de convulsiones.
- Nitroglicerina: la administración conjunta puede potenciar la hipotensión y la cefalea.

Acetilsalicilato de lisina

Presentación

Vial de 900 mg de acetilsalicilato de lisina, que equivale a 500 mg de ácido acetilsalicílico.

Grupo farmacológico

Ácido salicílico y derivados.

Mecanismo de acción

Es un salicilato que se utiliza como analgésico del dolor leve a moderado y puede administrarse simultáneamente con los opioides para obtener un efecto analgésico aditivo que permite utilizar dosis menores de opioides. Actúa al disminuir la síntesis de prostaglandinas implicadas en el dolor y en la respuesta inflamatoria. El acetilsalicilato de lisina inhibe la ciclooxigenasa plaquetaria y disminuye, así, la agregación y prolonga el tiempo de sangrado.

Aumenta la vasodilatación periférica y causa gran sudoración y pérdida de calor. También disminuye la tasa de filtrado glomerular y puede dar lugar a insuficiencia renal por inhibición de la síntesis de prostaglandinas.

Preparación, reconstitución y administración

El acetilsalicilato de lisina se puede administrar por vías IM e IV. Se siguen unas normas de seguridad: preparar inmediatamente antes de administrar, no mezclar nunca dos medicamentos en una misma jeringa para administración IM y no guardar la cantidad sobrante.

Vía intramuscular

Se reconstituye el vial con 5 ml de agua para inyección estéril, se elige la masa muscular adecuada, se introduce la aguja, se aspira para asegurarse de que la aguja no está dentro del vaso sanguíneo y se administra lentamente para evitar dolor al paciente.

Como norma de seguridad, no se debe mezclar ningún medicamento con el acetilsalicilato de lisina antes de su administración.

Vía intravenosa

Distinguiremos entre:

- Inyección IV directa. Reconstituir el vial con 5 ml de agua para inyección estéril y administrar lentamente.
- Infusión IV intermitente. Reconstituir el vial con 5 ml de agua para inyección estéril y diluirlo en 100–250 ml de SF isotónico al 0,9 % o de SG isotónico al 5 %. Administrar en un máximo de 2 h.

Sueros compatibles

Es compatible con:

- SF isotónico al 0,9 %.
- SG isotónico al 5 %.

Acción de la dosis

Suele durar unas 4 h.

Reacciones adversas

Las más frecuentes son las gastrointestinales. Los antiinflamatorios no esteroideos (AINE) inhiben la síntesis de prostaglandinas y, en consecuencia, la producción de ácido gástrico aumenta y la secreción de mucina disminuye. También disminuye el tono del esfínter esofágico, lo que provoca dispepsias, náuseas, dolor epigástrico y afectación de la mucosa gástrica y duodenal. Ello produce lesiones que pueden llegar a constituir grandes úlceras.

Las dosis altas, el uso prolongado, los antecedentes de úlcera péptica, la ingesta excesiva de alcohol y la edad avanzada son factores adicionales de riesgo de estas complicaciones.

Inhibe irreversiblemente la agregación plaquetaria y, como consecuencia, el efecto antiagregante se mantiene durante la vida de las plaquetas.

Puede precipitar ataques de asma, broncoespasmo, urticaria, angioedema o reacciones anafilactoides en los pacientes sensibles a este fármaco.

Puede producir retención de líquidos y edemas, lo que en algunos pacientes puede conducir a un aumento de la presión arterial o a una descompensación de la insuficiencia cardíaca.

Embarazo. Categoría D de la FDA: los salicilatos atraviesan parcialmente la barrera placentaria. Hay evidencia de riesgo para el feto, pero se pueden utilizar siempre que la relación beneficio/riesgo sea positiva.

Interacciones

El riesgo de sangrado aumenta cuando el paciente está recibiendo tratamiento anticoagulante oral o parenteral (heparina, fibrinolíticos, acenocumarol, clopidogrel, inhibidores directos de la trombina).

Puede potenciar el efecto de las sulfonilureas hipoglucemiantes.

La administración concomitante con corticoides y otros AINE potencia la toxicidad gastrointestinal.

Está contraindicado en pacientes en tratamiento con metotrexato, pues retrasa su eliminación renal y favorece su toxicidad.

Potencia el efecto de la acetazolamida, el ácido valproico, la fenitoína, el litio y la ciclosporina, con el riesgo de incrementar su toxicidad. Reduce el efecto de los antihipertensivos (enalapril, losartán, bisoprolol, etc.) y de los diuréticos (furosemida, hidroclorotiacida, etc.).

La actividad de los salicilatos se reduce con la administración de antiácidos y corticoides por aumento del aclaramiento renal de los primeros.

Adrenalina (epinefrina)

Presentación

- Ampolla de 1 mg/1 ml (concentración 1/1.000).
- Jeringa precargada de 1 mg/1 ml (concentración 1/1.000).

Grupo farmacológico

Agentes adrenérgicos y dopaminérgicos.

Mecanismo de acción

Catecolamina endógena sintetizada en la médula a partir de la noradrenalina. Potente estimulador de los receptores adrenérgicos β_1 , β_2 y β_3 a dosis bajas y agonista α_1 y α_2 a dosis altas.

- A dosis bajas:
 - La frecuencia cardíaca permanece sin variación.
 - Es mayor la vasodilatación en el plano muscular que la vasoconstricción en la piel.
 - Efecto inotrópico positivo. El gasto cardíaco aumenta.
 - En principio, la presión arterial no se modifica, pero puede descender ligeramente.
- A dosis más altas:
 - Se produce vasoconstricción de arterias y venas.
 - Aumenta la resistencia periférica, el gasto cardíaco disminuye.
 - La presión arterial aumenta.
 - El flujo renal y mesentérico disminuye.
 - La frecuencia cardíaca aumenta y el consumo de oxígeno se incrementa al crecer la frecuencia y la contractilidad, lo que puede hacer aparecer una angina en algunos pacientes.

También activa la glucogenólisis y reduce la liberación de insulina, lo que eleva la glucemia a la vez que aumenta el metabolismo muscular, y se

produce hiperlactacidemia. Produce broncodilatación y tiene efecto relajante uterino. Se emplea como fármaco de elección en el *shock* anafiláctico y en la resucitación cardiopulmonar avanzada.

Preparación, reconstitución y administración

La administración de una ampolla de adrenalina no requiere reconstitución pero, si es necesario diluirla, se deben seguir las siguientes indicaciones:

- 1 mg/ml = 1/1.000. Utilizar directamente el contenido de la ampolla de 1 mg/1 ml.
- 0,1 mg/ml = 1/10.000. Diluir la ampolla de 1 mg/1 ml con 9 ml de SF 0,9 % o SG 5 %.
- 0,01 mg/ml = 1/100.000. Diluir la ampolla de 1 mg/ml en 100 ml de SF 0,9 % o SG 5 %.

Siempre se debe seguir la orden médica.

Seguiremos unas normas de seguridad: preparar inmediatamente antes de administrar, no mezclar nunca dos medicamentos en una misma jeringa para su administración y no guardar la cantidad sobrante.

Vía intramuscular

Utilizada en anafilaxia grave, ataque agudo de asma y reacciones alérgicas. Es más rápida y efectiva que la vía subcutánea. Se administran directamente entre 300 y 500µg de adrenalina, repetibles cada 5–15 min según respuesta. Se debe elegir la masa muscular adecuada, introducir la aguja, aspirar para asegurarse de que la aguja no está dentro del vaso sanguíneo y administrar lentamente para evitar dolor al paciente.

Como norma de seguridad, no se deberá mezclar ningún medicamento con la adrenalina.

Vía subcutánea

Utilizada en anafilaxia grave, ataque agudo de asma y reacciones alérgicas, en las mismas dosis que por vía IM.

Vía intravenosa

Distinguiremos entre:

- Inyección IV directa. Utilizada principalmente en resucitación cardiopulmonar avanzada. Diluir el contenido de una ampolla de adrenalina de 1 mg/ml en una jeringa que contenga 9 ml de SF isotónico al 0,9 %, SG isotónico al 5 % o agua para inyección estéril (a.p.i.) para obtener una dilución al 1/10.000, y administrar en 10 min (1 ml/min).

- Infusión IV intermitente/continua. Diluir 1 mg en 100 o 250 ml de SF isotónico al 0,9 % o de SG isotónico al 5 %. La solución obtenida tendrá una concentración de adrenalina de 10 y 4 µg/ml, respectivamente.

Otras vías de administración

- Inyección intracardíaca. Por los riesgos que conlleva, esta vía solo debe utilizarse en la resucitación cardiopulmonar cuando la vía IV no sea accesible. Diluir la ampolla de 1 mg/ml en 9 ml de SF isotónico al 0,9 %, SG isotónico al 5 % o a.p.i., dilución al 1/10.000.
- Instilación endotraqueal. Utilizada también en la resucitación cardiopulmonar cuando no se dispone de vía IV. Diluir 2 o 3 ampollas de 1 mg/ml en 10 ml de SF al 0,9 % o en a.p.i. y administrar por un catéter largo (unos 20 cm) con la punta situada más allá del extremo de la sonda endotraqueal. Durante la administración, se detiene el masaje cardíaco y se realizan unas cuantas insuflaciones manuales para favorecer la absorción del fármaco.

Sueros compatibles

Es compatible con:

- SF isotónico al 0,9 %.
- SG isotónico al 5 %.
- SGS isotónico al 3,3 %/0,3 %.
- Ringer lactato.
- Agua para inyección (a.p.i.).

Sueros incompatibles

No puede añadirse a sueros de bicarbonato sódico ([tabla 7.2](#)).

Tabla 7.2

Acción de la dosis de adrenalina

Vía de administración	Posología	Inicio de la acción	Duración de la acción
Subcutánea	0,5 mg	5-15 min	1-4 h
Intramuscular	0,5 mg	15-30 min	1-4 h
Bolo intravenoso	1 mg	1-2 min	1-4 h
Instilación endotraqueal	2-3 mg	2-5 min	1-4 h

Reacciones adversas

Las más frecuentes son: ligera elevación de la presión arterial, taquicardia,

ansiedad, náuseas y vómitos, vértigo, cefalea, disnea, palidez y frialdad de la piel.

Las menos frecuentes y más graves son:

- Hemorragia cerebral, arritmias ventriculares y fibrilación ventricular, que puede ser mortal.
- Angina de pecho, edema agudo de pulmón.
- Hipotensión irreversible y muerte.
- Puede causar necrosis en los tejidos por extravasación.

Embarazo. Categoría C de la FDA: utilizar solo en caso de riesgo vital extremo. Puede causar anoxia en el feto.

Interacciones

La administración conjunta con anestésicos generales (hidrocarburos halogenados o ciclopropano) puede provocar arritmias ventriculares, taquicardia y fibrilación ventricular. La coadministración con linezolid puede producir hipertensión: se aconseja precaución y el uso de dosis iniciales más reducidas. La adrenalina reduce el efecto hipotensor de los β -bloqueantes no selectivos por antagonismo. En la anafilaxia, los β -bloqueantes pueden causar resistencia a la acción de la adrenalina; en este caso se aconseja administrar glucagón.

Incremento del riesgo de arritmias y crisis hipertensivas si se administra con antidepresivos tricíclicos. Con digoxina, también aumenta el riesgo de arritmias ventriculares.

Amiodarona

Presentación

Ampolla de 150 mg de amiodarona en 3 ml.

Grupo farmacológico

Antiarrítmico clase III de Vaughan-Williams.

Mecanismo de acción

La amiodarona es un derivado del benzofurano que contiene yodo. Está relacionada estructuralmente con la tiroxina.

Posee propiedades antiadrenérgicas y actúa como antiarrítmico y antianginoso.

La acción antiarrítmica de la amiodarona es múltiple, ya que bloquea el canal de salida de K^+ , Na^+ y Ca^{++} .

Efectos electrofisiológicos. Retarda el automatismo sinusal de la conducción auriculoventricular a nivel nodal y disminuye la excitabilidad

cardíaca global.

Efecto de relajación sobre el músculo liso. Produce vasodilatación arteriovenosa periférica con disminución de la presión arterial.

Entre sus propiedades más importantes se hallan el aumento del flujo sanguíneo arterial coronario, la disminución de la frecuencia cardíaca y la demanda de oxígeno del miocardio.

Se utiliza principalmente en profilaxis y tratamiento de arritmias supraventriculares y ventriculares que no ceden con otros antiarrítmicos.

Preparación, reconstitución y administración

Seguiremos unas normas de seguridad: preparar inmediatamente antes de administrar, no mezclar nunca dos medicamentos en una misma jeringa para su administración y no guardar la cantidad sobrante.

Vía intramuscular

No utilizar. Es irritante.

Vía subcutánea

No utilizar. Es irritante.

Vía intravenosa

Distinguiremos entre:

- Inyección IV directa. La administración en *bolus* solamente está indicada en situaciones de urgencia vital. Se diluye una ampolla o la dosis prescrita en 10 o 20 ml de SG isotónico al 5 %, y se administra lentamente en al menos 3 min. No se administra una segunda dosis en inyección IV directa si no han transcurrido 15 min desde que se administró por primera vez.
- Infusión IV intermitente. Se diluye la dosis prescrita (5 mg/kg) en 250 ml de SG isotónico al 5 % (libre de PVC), que será administrado por vía IV en 20 min-2 h, ajustando la velocidad de perfusión según la respuesta clínica. Se deben utilizar concentraciones superiores a 0,6 mg/ml.
- Infusión IV continua. Se diluye la dosis prescrita (10-20 mg/kg, máximo 1.200 mg) en 250 ml de SG al 5 % y se administra en 24 h o según respuesta clínica.

Sueros compatibles

- Compatible con SG isotónico al 5 %.
- Incompatible con SF isotónico al 0,9 %.
- No emplear envases de PVC y utilizar equipos de baja adsorción.

Reacciones adversas

Las reacciones adversas son más frecuentes con dosis diarias iguales o superiores a 400 mg y en tratamientos prolongados a partir de 6 meses.

- Gastrointestinales. Son precoces y dependientes de la dosis. El paciente puede presentar náuseas, vómitos, anorexia, estreñimiento, molestias abdominales y anomalías del gusto.
- Hepáticas. Elevación de las transaminasas, hepatitis colestásica o ictericia.
- Neurológicas. Pueden ser dependientes de la dosis. El paciente puede presentar temblor, ataxia, neuropatía periférica, fatiga y debilidad.
- Cardiovasculares. Bradicardia sinusal, hipotensión, exacerbaciones graves de las arritmias preexistentes.
- Respiratorias. Fibrosis pulmonar no dependiente de la dosis, que obliga a suspender el tratamiento.
- Dermatológicas. Fotosensibilidad, reacciones exantemáticas, pigmentación azul-grisácea de la piel.
- Hipo- o hipertiroidismo.

Embarazo. Categoría D de la FDA: los efectos lesivos sobre el feto están demostrados.

Interacciones

Potencia el efecto de los anticoagulantes orales, los antidepresivos tricíclicos y los anestésicos. Aumenta el nivel sérico de digoxina y otros antiarrítmicos: quinidina, procainamida, mexiletina y propafenona. Incrementa los niveles de fenitoína. La administración con β -bloqueantes o diltiazem puede producir bradicardia.

Dexmedetomidina

Presentación

- Ampolla de 200 μg /2 ml.
- Vial de 400 μg /4 ml.
- Vial de 1.000 μg /10 ml.

Grupo farmacológico

Otros hipnóticos y sedantes.

Mecanismo de acción

Agonista α_2 -adrenérgico que actúa mediante la reducción de la liberación de noradrenalina a nivel sináptico, lo que produce un efecto simpaticolítico,

sedante y analgésico. Se utiliza para obtener sedación consciente en pacientes intubados.

Preparación, reconstitución y administración

La dexmedetomidina se administra en perfusión IV continua. Se recomienda iniciar la perfusión a dosis de 0,7 µg/kg/h y ajustar según respuesta dentro del rango de dosis de 0,2 a 1,4 µg/kg/h.

Se puede diluir en SG isotónico al 5 % o SF isotónico al 0,9 %, para obtener concentraciones de 4 µg/ml o de 8 µg/ml. Por ejemplo, se puede diluir un vial de 10 ml en 240 ml de suero compatible (4 µg/ml) o bien 2 viales de 10 ml en 230 ml de suero compatible (8 µg/ml). La solución es estable durante 24 h a temperatura ambiente.

Reacciones adversas

Las reacciones adversas más frecuentes son hipotensión, hipertensión y bradicardia. De estas, la bradicardia y la hipotensión son las reacciones adversas graves que se presentan con mayor frecuencia. Además también pueden aparecer náuseas y vómitos, y alteraciones de la glucemia.

Embarazo. Categoría C de la FDA: no se dispone de datos de seguridad de dexmedetomidina en mujeres embarazadas. En caso necesario se debe valorar la relación beneficio/riesgo. Se desconoce si la dexmedetomidina o sus metabolitos se excretan en la leche materna. Por lo tanto, se debe valorar la relación beneficio/riesgo de mantener o no la lactancia materna.

Interacciones

La administración concomitante con otros sedantes, hipnóticos y opioides puede potenciar los efectos sedantes, anestésicos y cardiorrespiratorios. Puede ser necesario reducir la dosis de la dexmedetomidina y/o del fármaco concomitante.

Dobutamina

Presentación

Ampolla de 250 mg/20 ml.

Grupo farmacológico

Agentes adrenérgicos y dopaminérgicos.

Mecanismo de acción

Agonista β_1 -adrenérgico que actúa mediante el aumento del gasto y la contractilidad cardíacos. Además produce una disminución de la resistencia vascular periférica, con lo cual no se altera la presión arterial. Es de elección en el tratamiento agudo de la insuficiencia cardíaca grave. También tiene

moderada actividad agonista β_2 , dando lugar a ligera vasodilatación.

Preparación, reconstitución y administración

La dobutamina únicamente se administra por vía IV en perfusión continua. Las dosis habituales van de 5 a 15 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ en niños y adultos, aunque se han utilizado dosis superiores. Se puede diluir en SF isotónico al 0,9 % y en SG isotónico al 5 %. Las diluciones pueden oscilar entre 0,25 y 5 mg/ml de dobutamina y poseen una estabilidad de 24 h a temperatura ambiente. La disolución puede adquirir un tono rosado debido a una ligera oxidación del principio activo. Ello no contraindica su administración, ya que no se acompaña de pérdida significativa de la potencia.

Reacciones adversas

- Cardiovasculares: taquicardia, hipertensión, ectopia ventricular.
- Sistema nervioso: fiebre, cefalea, parestesias.
- Metabólicas: ligera disminución del potasio sérico.
- Locales: flebitis, necrosis cutánea (muy raramente).

Interacciones

La dobutamina antagoniza la actividad de los β -bloqueantes, lo que provoca un incremento de la presión arterial. También interacciona con los antidepresivos tricíclicos y con linezolid, lo que da lugar a hipertensión y crisis hipertensivas.

Dopamina

Presentación

Ampolla de 200 mg/5 ml.

Grupo farmacológico

Agentes adrenérgicos y dopaminérgicos.

Mecanismo de acción

Agonista adrenérgico y dopaminérgico, con actividades que difieren según el rango de dosis que se utilice. Las dosis bajas de dopamina estimulan principalmente los receptores dopaminérgicos (0,5 a 3 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$) y aumentan el flujo sanguíneo renal, mesentérico y cerebral. Además, se produce excreción de sodio y agua por la orina. Estas dosis se utilizan para favorecer la diuresis en pacientes con insuficiencia renal aguda. En dosis intermedias (de 3 a 7,5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$), se estimulan los receptores β_1 cardíacos y vasculares, lo que da lugar a un aumento del gasto cardíaco. A dosis elevadas

(> 7,5 µg/kg/min) se activan los receptores α_1 de la circulación sistémica y pulmonar, lo que provoca vasoconstricción con aumento de la poscarga, a la vez que se reduce el gasto cardíaco. Los rangos de dosis intermedios y elevados se utilizan en el *shock* para conseguir vasoconstricción y preservar el gasto cardíaco.

Preparación, reconstitución y administración

La dopamina se administra únicamente en perfusión IV continua. Se puede diluir en SF isotónico al 0,9 % o bien en SG al 5 %. Según la pauta necesaria para cada paciente, se pueden diluir de 200 a 2.000 mg en 250–500 ml de suero. La solución es estable durante 24 h a temperatura ambiente. Si se observa algún cambio en la coloración, se debe desechar la preparación.

Reacciones adversas

Puede producir náuseas y vómitos, cefalea, hipotensión a dosis bajas o hipertensión a dosis altas, taquicardia y disnea. Raramente pueden aparecer arritmias ventriculares, bradicardia y gangrena a dosis altas. La extravasación de dopamina puede provocar necrosis tisular.

Interacciones

Reacción hipertensiva en coadministración con β -bloqueantes, por antagonismo. Se deben evitar los antidepresivos tricíclicos porque se pueden producir crisis hipertensivas y arritmias. Precaución con los derivados ergotamínicos, porque la asociación puede dar lugar a gangrena de las extremidades por vasoconstricción.

Flumazenilo

Presentación

- Ampollas de 1 mg/10 ml.
- Ampollas de 0,5 mg/5 ml.

Grupo farmacológico

Antídotos.

Mecanismo de acción

El flumazenilo es un antagonista de las benzodiazepinas que se utiliza para revertir su efecto sedante. Tiene aplicación en la reversión de la anestesia, la sedación inducida con finalidades terapéuticas y la intoxicación por benzodiazepinas. El flumazenilo inhibe de forma competitiva la acción de las benzodiazepinas por unión al receptor benzodiazepínico del ácido γ -aminobutírico (GABA). Los efectos sedantes de las benzodiazepinas se

revierten a los 30–60 s de su administración endovenosa. Si la semivida de eliminación del agonista es mayor que la de flumazenilo, el efecto sedante puede reaparecer al cabo de horas.

Preparación, reconstitución y administración

El flumazenilo se administra únicamente por vía IV. Para revertir los efectos de la anestesia o la sedación en la unidad de cuidados intensivos, se empieza con una dosis de 0,2 mg que se debe administrar en 15 s. Si a los 60 s no se obtiene el estado de consciencia deseado, se puede repetir la administración en dosis de 0,1 mg c/60 s hasta una dosis máxima acumulada de 1–2 mg, aunque también se han utilizado dosis mayores. Si aparece somnolencia de nuevo, puede ser aconsejable administrar flumazenilo en perfusión endovenosa, parándola cada 6 h para evaluar la reaparición de la sedación. La perfusión endovenosa se prepara diluyendo de 1 a 4 mg en 250 ml de SF al 0,9 % o SG al 5 %; o bien, si se quiere más concentrada, 4 mg en 100 ml. La velocidad de administración recomendada es de 0,1 a 0,4 mg/h. La solución es estable 24 h a temperatura ambiente.

Reacciones adversas

Puede provocar náuseas y vómitos, mareo, agitación y disnea. En pacientes epilépticos pueden aparecer convulsiones.

Interacciones

El flumazenilo no tiene interacciones significativas con otros medicamentos, a excepción de las benzodiazepinas, por su mecanismo de acción.

Midazolam

Presentación

- Ampollas de 5 mg/1 ml.
- Ampollas de 5 mg/5 ml.
- Ampollas de 15 mg/3 ml.
- Ampollas de 50 mg/10 ml.

Grupo farmacológico

Hipnóticos y sedantes: derivados de las benzodiazepinas.

Mecanismo de acción

El midazolam es una benzodiazepina de acción corta. Actúa uniéndose al receptor gabaérgico, lo que incrementa así la actividad del GABA, que es un neurotransmisor inhibitor. Está indicado para sedación consciente antes y durante procedimientos diagnósticos y terapéuticos, premedicación antes de

la inducción de la anestesia, inducción de la anestesia, en la anestesia combinada con otros fármacos y en sedación prolongada en la unidad de cuidados intensivos (UCI).

Preparación, reconstitución y administración

El midazolam se administra por vía IV directa en la sedación consciente y en la inducción de la anestesia. La administración debe ser lenta (1 mg/ 30 s). Normalmente se pauta una dosis inicial de 0,5 a 2,5 mg, y a continuación se pueden administrar dosis adicionales.

La vía IM profunda se puede utilizar, pero al ser dolorosa se recomienda reservarla para casos excepcionales. En cuidados paliativos se realizan perfusiones por vía subcutánea, utilizando preferiblemente la presentación de 15 mg/3 ml para administrar el menor volumen posible.

Durante la anestesia combinada con otros fármacos y en la sedación en la UCI, el midazolam se administra en perfusión continua. Se pueden diluir de 250 mg a 1.000 mg de midazolam en 250 ml de SG al 5 % y SF al 0,9 %.

Reacciones adversas

Reduce la frecuencia respiratoria y el volumen tidal. Puede causar cefalea, náuseas y vómitos, y dependencia física y psíquica con el uso prolongado.

Precauciones

En dosis elevadas puede producir parada respiratoria. La retirada del tratamiento debe ser gradual. En pacientes con insuficiencia renal se recomienda iniciar el tratamiento a dosis bajas por riesgo de depresión del sistema nervioso central.

Embarazo. Categoría D de la FDA: es potencialmente teratógeno y está contraindicado durante la lactancia porque se excreta por la leche materna.

Interacciones

La carbamazepina, la fenitoína y la rifampicina pueden reducir las concentraciones plasmáticas del midazolam por inducción de su metabolismo. El midazolam potencia los efectos depresores sobre el sistema nervioso central del alcohol y algunos antidepresivos y antipsicóticos.

Morfina

Presentación

- Cloruro mórfico al 1 %, ampolla de 1 ml (10 mg/ml).
- Cloruro mórfico al 2 %, ampolla de 2 ml (20 mg/ml).

Grupo farmacológico

Alcaloides naturales del opio.

Mecanismo de acción

Es un analgésico agonista de los receptores opiáceos. Es el principal alcaloide del opio y prototipo del resto de los agonistas opiáceos que se utilizan como analgésicos. Altera la percepción del dolor en el ámbito espinal y en el sistema nervioso central.

Los agonistas puros y, especialmente, la morfina son de elección en dolores intensos de muy corta duración (postoperatorio, etc.) y en dolor asociado a la fase terminal de estados cancerosos. La morfina también se utiliza en sedoanalgesia en unidades de cuidados intensivos, normalmente en combinación con otro hipnótico de mayor potencia.

Preparación, reconstitución y administración

El cloruro mórfico se suele administrar por vía subcutánea e IV. Seguiremos unas normas de seguridad: preparar inmediatamente antes de administrar, no mezclar nunca dos medicamentos en una misma jeringa para su administración y no guardar la cantidad sobrante.

Vía intramuscular

Es una alternativa a la vía subcutánea cuando deben administrarse dosis repetidas. No obstante, la duración de la analgesia es menor y la absorción más irregular. En pacientes que nunca han recibido opiáceos, se recomienda iniciar con dosis de 5–10 mg c/3–4 h. En pacientes que han recibido opiáceos previamente, se requieren dosis iniciales más elevadas (5–20 mg c/3–4 h). Posteriormente se puede aumentar la dosis progresivamente hasta conseguir el efecto deseado.

Vía subcutánea

La absorción es más lenta que por vía IM, pero la analgesia suele ser más constante y duradera. Las dosis que se administran son las mismas que las descritas para la vía IM.

Vía intravenosa

Distinguimos entre:

- Inyección IV directa. Hay que diluir la dosis con 4–5 ml de a.p.i. o suero fisiológico al 0,9 % (SF 0,9 %). La administración debe ser lenta, por ejemplo: 15 mg en 3–5 min. La administración rápida por esta vía aumenta el riesgo de aparición de efectos secundarios, tales como depresión respiratoria, apnea e hipotensión, por lo que se recomienda disponer de un fármaco antagonista de la morfina como la naloxona (ampolla de 0,4 mg/1 ml) para su utilización inmediata.

- Infusión IV intermitente. Diluir la dosis prescrita, por ejemplo, una ampolla, en 50–100 ml de SF 0,9 % o SG 5 %.
- Infusión IV continua. Diluir la dosis prescrita en 50–500 ml de SF 0,9 % o SG 5 %. Administrar a un ritmo de 0,8 a 10 mg/h, hasta un máximo de 80 mg/h (en casos excepcionales, se han administrado dosis superiores).

La vía IV puede estar indicada en el dolor intenso, mediante perfusión continua o en dosis intermitentes. La analgesia controlada por el paciente, mediante la cual este tiene un control limitado sobre la dosis y el intervalo posológico, ha sido y es de gran utilidad en el control del dolor postoperatorio.

Perfusión por vía epidural

La concentración utilizada es de 0,5 a 1 mg/ml y la velocidad de administración de 0,1–0,2 mg/h, hasta un máximo de 10 mg/24 h, aunque en algunos casos se pueden requerir dosis superiores. La presentación de morfina que se utilice tiene que ser sin conservantes.

Otras vías

Intratecal, intraventricular. Se debe utilizar una presentación de morfina libre de conservantes.

Reacciones adversas

- Gastrointestinales: anorexia, náuseas, vómitos, estreñimiento, cólico biliar y boca seca (xerostomía).
- Genitourinarias: retención de orina.
- Neurológicas: cefalea, euforia, confusión, mareos, sedación, somnolencia, dependencia, etc.
- Cardiovasculares: bradicardia, hipotensión, palpitaciones, etc.
- Pulmonares: pérdida del reflejo de la tos, depresión respiratoria, etc.
- Cutáneas: *rash* cutáneo, urticaria, sudoración, etc.
- Oftálmicas: miosis.

Interacciones

La morfina aumenta sus efectos depresores sobre el sistema nervioso central si se administra con otros medicamentos como narcóticos, antipsicóticos, relajantes musculares, sedantes e hipnóticos.

Naloxona

Presentación

Clorhidrato de naloxona, ampolla de 400 µg (0,4 mg)/1 ml.

Grupo farmacológico

Antídotos.

Mecanismo de acción

La naloxona actúa desplazando los opiáceos agonistas y agonistas-antagonistas de los receptores μ , δ y κ , y de esta forma revierte y previene total o parcialmente sus efectos indeseables y colaterales. Se puede utilizar en las situaciones siguientes:

- Depresión respiratoria inducida por opiáceos.
- Sedación secundaria a opiáceos.
- Fármaco adicional para aumentar la presión arterial durante el manejo del *shock* séptico.
- Prurito inducido por opiáceos.

La naloxona también puede revertir:

- El efecto psicomimético y disfórico de algunos opiáceos agonistas-antagonistas como la pentazocina. Es necesaria la administración de no menos de 10–15 mg de naloxona.
- La depresión respiratoria y de la conciencia causada por sobredosis de clonidina, codeína, dextrometorfano, dextropropoxifeno y difenoxilato.
- La depresión respiratoria por buprenorfina.
- Los efectos de 25 mg de heroína son bloqueados por 1 mg de naloxona.
- Se aconseja no utilizar naloxona para tratar las convulsiones inducidas por meperidina.

La naloxona no produce depresión respiratoria, efectos psicomiméticos ni constricción de la pupila.

Hay que tener presente que la administración de naloxona puede provocar la aparición de un síndrome de abstinencia en pacientes con dependencia a opiáceos.

Preparación, reconstitución y administración

La administración de una ampolla de naloxona no requiere reconstitución.

Se siguen unas normas de seguridad: preparar inmediatamente antes de administrar, no mezclar nunca dos medicamentos en una misma jeringa para su administración y no guardar la cantidad sobrante. Además, se administrarán las dosis según la respuesta del paciente (dosis-respuesta).

Las vías por las que se efectúa la administración de naloxona para el tratamiento de la depresión respiratoria por sobredosis de opiáceos se describen a continuación.

Vía intramuscular

Se administra directamente el contenido de la ampolla de naloxona a dosis de 0,4–2 mg en adultos, y de 10–100 µg/kg de peso en neonatos y niños.

Se elige la masa muscular adecuada, se introduce la aguja, se aspira para tener la certeza de que la aguja no está dentro de un vaso sanguíneo y se administra lentamente para evitar dolor al paciente.

Si no se observa respuesta, se puede repetir la dosis a intervalos de 2–3 min. Como norma de seguridad, no se deberá mezclar ningún medicamento con la naloxona.

Vía subcutánea

Se administra directamente el contenido de la ampolla de naloxona de 0,1–2 mg en adultos, y de 10–100 µg/kg de peso en neonatos y niños. Las dosis son repetibles si no se obtiene la respuesta esperada. La absorción del fármaco puede ser más errática por esta vía y el inicio de acción suele retrasarse respecto a la vía endovenosa.

Vía intravenosa

Distinguiremos entre:

- Inyección IV directa en bolo. En adultos, se administran de 0,4 a 2 mg y se repite la administración cada 2–3 min si es necesario. Si la semivida de eliminación del opiáceo que se desea antagonizar es larga, se pueden repetir las administraciones de naloxona a intervalos de 20–60 min. En caso de no observar respuesta después de una dosis acumulada de 10 mg, reconsiderar otras posibles causas de depresión respiratoria. En neonatos y niños, la dosis será de 10–100 µg/kg de peso.
- Inyección IV directa. Administrar lentamente en al menos 1 minuto.
- Infusión IV intermitente. Diluir una ampolla en 100 ml de SF isotónico al 0,9 % o de SG isotónico al 5 %. La solución obtenida contiene 4 µg/ml de naloxona. Si es posible, administrar con un dispositivo de bomba de infusión volumétrica a la velocidad requerida.
- Infusión IV continua. Diluir 2 mg de naloxona en un frasco con 250–500 ml de SF isotónico al 0,9 % o de SG isotónico al 5 %. La solución obtenida contiene 4–8 µg/ml de naloxona. Si es posible, administrar con un dispositivo de bomba de infusión volumétrica a la velocidad requerida.

Otras vías de administración

Puede emplearse también la instilación endotraqueal (tubo orotraqueal o cánula de traqueostomía). El uso de esta vía de administración es excepcional, para situaciones de urgencia en las que no se dispone de acceso venoso. Las dosis necesarias son de 2 a 2,5 veces superiores a las de la vía endovenosa. Diluir una ampolla de 0,4 mg/ml en 1 ml de a.p.i. estéril o SF isotónico al 0,9 %. Administrar el bolo directo a través de tubo orotraqueal o cánula de traqueostomía, y lavar a continuación con 5 ml de SF isotónico al 0,9 %.

Sueros compatibles

Es compatible con:

- SF isotónico al 0,9 %.
- SG isotónico al 5 %.

Reacciones adversas

En general, las reacciones adversas están relacionadas con la aparición de síndrome de abstinencia al revertirse el efecto de los opiáceos. Ocasionalmente se han descrito náuseas, vómitos, excitación y convulsiones en pacientes en período postoperatorio que reciben dosis superiores a las recomendadas. Raramente se han dado casos de aparición de edema agudo de pulmón. En pacientes con patologías cardíacas de base, o en tratamiento con algún fármaco que puede contribuir a ello, se ha descrito hipertensión, hipotensión, taquicardia ventricular, fibrilación y parada cardíaca.

Precauciones

A los pacientes cardiopatas o en tratamiento con medicamentos cardiotóxicos, la naloxona les será administrada a modo dosis-respuesta, ya que la dosis excesiva de naloxona revierte el efecto analgésico de los opiáceos y causa otros efectos colaterales indeseables que ya hemos mencionado anteriormente.

Aunque el paciente responda satisfactoriamente al tratamiento con naloxona, debemos monitorizar sus constantes, pues la duración de la acción de algunos opiáceos es superior a la de la naloxona, por lo que podría presentarse depresión respiratoria, apnea y muerte, a pesar de la reversión inicial con naloxona. Deben administrarse las dosis repetidas necesarias para evitar esta depresión respiratoria tardía.

Embarazo. Categoría C de la FDA: los estudios en animales han demostrado toxicidad reproductiva, pero se desconoce el riesgo en humanos. Por ello, se puede utilizar si no se dispone de una alternativa más segura. Puede provocar síndrome de abstinencia tanto en la madre como en el feto.

Interacciones

La administración de naloxona puede inducir síndrome de abstinencia agudo en pacientes con dependencia a opiáceos.

Es necesario disponer de personal y equipos de reanimación.

Noradrenalina (norepinefrina)

Presentación

- Bitartrato de noradrenalina, ampollas de 10 mg/ 10 ml (1 mg/ml).
- Bitartrato de noradrenalina, ampollas de 8 mg/ 4 ml (2 mg/ml).
- Bitartrato de noradrenalina, ampollas de 50 mg/ 50 ml (1 mg/ml).

Grupo farmacológico

Agentes adrenérgicos y dopaminérgicos.

Mecanismo de acción

La noradrenalina es el principal neurotransmisor liberado por las neuronas adrenérgicas posganglionares. Ejerce su acción principal sobre los receptores α produciendo vasoconstricción, con el consiguiente aumento de la presión arterial sistólica y diastólica, que suele acompañarse de una disminución refleja de la frecuencia cardíaca. Tiene también acción sobre los receptores β_1 , con efecto inotrópico y cronotrópico positivo. El flujo sanguíneo se reduce en riñones, hígado, piel y músculo esquelético, mientras que el flujo coronario aumenta.

Metabólicamente, incrementa la glucogénesis y la lipólisis e inhibe la secreción de insulina.

La noradrenalina se administra a pacientes ingresados en unidades de cuidados intensivos en situaciones de hipotensión grave y resistencias periféricas disminuidas, como el *shock* séptico y el *shock* cardiogénico.

Preparación, reconstitución y administración

Seguiremos unas normas de seguridad: preparar inmediatamente antes de administrar, no mezclar nunca dos medicamentos en una misma jeringa para su administración y no guardar la cantidad sobrante.

Norma de seguridad: 2 mg de noradrenalina bitartrato equivalen a 1 mg de noradrenalina base.

Vía intramuscular

No se debe utilizar.

Vía subcutánea

No se debe utilizar.

Vía intravenosa

Debemos distinguir entre:

- Inyección IV directa. No se debe utilizar.
- Infusión IV intermitente. Se puede utilizar de acuerdo con los parámetros de la [tabla 7.3](#).

Tabla 7.3

Infusión intravenosa intermitente de noradrenalina

Noradrenalina	Solución IV Suero glucosado al 5 %	Concentración final
4 ml	250 ml	16 µg/ml
10 ml	250 ml	40 µg/ml

- Infusión IV continua. Se puede utilizar de acuerdo con los parámetros de la [tabla 7.4](#).

Tabla 7.4

Infusión intravenosa continua de noradrenalina

Noradrenalina	Solución IV Suero glucosado al 5 %	Concentración final
4 ml	500 ml	8 µg/ml
10 ml	500 ml	20 µg/ml
4 ml	1.000 ml	4 µg/ml
10 ml	1.000 ml	10 µg/ml

Sueros compatibles

Es compatible con SG isotónico al 5 %.

Se debe utilizar preferentemente SG 5 %, ya que protege la noradrenalina de la oxidación, y es estable 24 h a temperatura ambiente.

Reacciones adversas

Son poco habituales. Ocasionalmente se han descrito ansiedad, cefalea, isquemia periférica (digital), arritmias, bradicardia refleja, hipertensión intensa y disnea.

Precauciones

Debe administrarse por una vía central. Se debe evitar la extravasación porque puede provocar necrosis local. En caso de que se produzca, se recomienda infiltrar en el área afectada 5–10 mg de fentolamina disuelta en 10–15 ml de SF al 0,9 %.

Embarazo. Categoría C de la FDA: no se ha establecido su seguridad

durante el embarazo en seres humanos. Se puede utilizar si no se dispone de una alternativa más segura.

Interacciones

Su uso concomitante con fármacos α - y β -bloqueantes antagoniza su efecto.

- Su asociación con digoxina y anestésicos halogenados (halotano y ciclopropano) incrementa la aparición de arritmias.
- Su asociación con inhibidores de la monooxidasa (IMAO) y lineolid puede ocasionar hipertensión. Con antidepresivos tricíclicos pueden aparecer hipertensión y arritmias.

Propofol

Presentación

- Ampollas de 100 mg/20 ml (5 mg/ml).
- Ampollas de 200 mg/20 ml (10 mg/ml).
- Vial de 500 mg/50 ml (10 mg/ml).
- Vial de 1.000 mg/100 ml (10 mg/ml).
- Vial de 1.000 mg/50 ml (20 mg/ml).

Grupo farmacológico

Otros anestésicos generales.

Mecanismo de acción

El propofol es un anestésico general de corta duración. Parece que actúa como agonista del receptor del GABA_A y posiblemente también bloquea el receptor del ácido *N*-metil-d-aspartato (NMDA). Se utiliza en adultos y en niños para la inducción y el mantenimiento de la anestesia en procedimientos quirúrgicos, para sedación en técnicas diagnósticas y para sedación en pacientes de UCI intubados y ventilados.

Preparación, reconstitución y administración

El propofol se administra únicamente por vía endovenosa, normalmente sin diluir. En caso necesario se puede diluir la presentación de 10 mg/ml exclusivamente en SG al 5 % a concentraciones de ≥ 2 mg/ml. Esta dilución es estable durante 6 h a temperatura ambiente. Es importante no guardar el propofol en la nevera ni en el congelador. En la inducción anestésica el propofol se administra en bolos lentos repetidos cada 10 s, de unos 40 mg en adultos sanos (hay que adecuar la dosis al peso, estado y edad del paciente). Para el mantenimiento de la anestesia, el propofol se puede administrar en bolos repetidos o bien en perfusión continua. Suelen utilizarse 4–12 mg/kg/h.

En la sedación de pacientes de UCI se administra propofol en perfusión continua; normalmente las dosis oscilan entre 0,3 y 4 mg/kg/h. Cuando el propofol se administra directamente sin diluir, se deben cambiar el frasco y el equipo de perfusión cada 12 h como máximo.

Reacciones adversas

Una de las reacciones adversas más frecuentes es la hipotensión, que puede ser más acusada en pacientes mayores de 65 años. Puede aparecer dolor en el punto de inyección. En la fase de recuperación son frecuentes las náuseas, vómitos y cefalea. También puede provocar bradicardia y apnea transitoria durante la inducción. Además, como consecuencia del excipiente lipídico que lleva la formulación de propofol, se pueden elevar los niveles de triglicéridos en sangre.

Contraindicaciones

El propofol no debe administrarse a pacientes con hipersensibilidad a la soja, al cacahuete o a cualquiera de los excipientes de la emulsión.

Embarazo. No se ha establecido la seguridad de propofol en el embarazo. Propofol atraviesa la placenta y puede causar depresión neonatal. Se debe utilizar teniendo en cuenta la relación beneficio/riesgo. Como se excreta por la leche materna, no se debe iniciar la lactancia hasta 24 h después.

Interacciones

Las concentraciones y el efecto del midazolam y la ropivacaína pueden aumentar con propofol. Por otro lado, las concentraciones de propofol aumentan temporalmente con fentanilo. Se ha observado mayor incidencia de apnea en la premedicación con opiáceos. Con suxametonio o neostigmina puede producirse bradicardia y parada cardíaca. Se ha descrito leucoencefalopatía en pacientes tratados con emulsiones lipídicas tales como propofol en combinación con ciclosporina.

Remifentanilo

Presentación

- Vial de clorhidrato de remifentanilo 1 mg, polvo.
- Vial de clorhidrato de remifentanilo 2 mg, polvo.
- Vial de clorhidrato de remifentanilo 5 mg, polvo.

Grupo farmacológico

Anestésicos opioides.

Mecanismo de acción

El remifentanilo es un agonista puro de los receptores opioides μ . Tiene una duración de acción muy corta. Se utiliza en anestesia general para la inducción y el mantenimiento, y como analgésico en pacientes con ventilación mecánica.

Preparación, reconstitución y administración

El remifentanilo se administra exclusivamente por vía IV. En la inducción de la anestesia se puede administrar por vía IV directa sin diluir, a dosis de 0,5 a 1,0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ en al menos 30 s. A continuación se administra una perfusión IV continua en un rango de dosis de 0,1 a 2 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ en pacientes con ventilación mecánica o bien de 0,025 a 0,1 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ en pacientes con ventilación espontánea.

En sedoanalgesia en pacientes intubados y ventilados de UCI se administra remifentanilo en perfusión continua IV. Las dosis iniciales recomendadas son de 0,1 a 0,15 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$, que posteriormente se irán incrementando gradualmente hasta llegar al nivel de sedación deseado.

Para preparar la solución para perfusión IV se debe reconstituir el vial de 1, 2 y 5 mg con 1, 2 y 5 ml respectivamente, de a.p.i, SG 5 % o SF 0,9 % (concentración 1 mg/ml). A continuación se debe diluir con el volumen adecuado de SG 5 % o SF 0,9 %, para obtener concentraciones de 20 a 250 $\mu\text{g}/\text{ml}$. La solución es estable 24 h a temperatura ambiente.

Reacciones adversas

Las reacciones adversas más frecuentes son las náuseas y vómitos, rigidez muscular, bradicardia, hipotensión, apnea y depresión respiratoria.

Interacciones

La administración conjunta con fármacos anestésicos y benzodiazepinas potencia la depresión del sistema nervioso central. Se deben ajustar las dosis de estos fármacos cuando se administren de manera concomitante.

Asimismo, la hipotensión y la bradicardia causadas por el remifentanilo pueden exacerbarse en pacientes que reciban tratamiento con β -bloqueantes y bloqueantes de los canales de calcio.

Embarazo. No se dispone de estudios adecuados en mujeres embarazadas. El remifentanilo se utiliza según la relación beneficio/riesgo para el feto. En cuanto a la lactancia materna, remifentanilo podría excretarse en leche materna y se aconseja que las madres dejen de amamantar durante un período de 24 h postadministración del fármaco.

Bibliografía

- American Pharmacists Association. Drug Information Handbook. 25th ed. Lexi-Comp: Wolters Kluwer Clinical Drug Information; 2016–2017.
- Barroso C., Ferré R., Gallego V., Hernández Y., Moreno E., Poza M.T., et al. Pediatría. In: En: Bonal J., Domínguez-Gil A., eds. Farmacia hospitalaria. 3.^a ed. Madrid: SCM; 2002.
- Calvo M.V., García M.J., Martínez J., Fernández M.M. Farmacocinética Clínica. Farmacia Hospitalaria, tomo I. 3.^a ed ; 2002 Madrid.
- Cardona Pera D., Cervera Peris M., Fernández Arévalo M., Gomis Muñoz P., Martínez Tutor M.J., Piñeiro Corrales G., et al. Consenso español sobre la preparación de mezclas nutrientes parenterales 2008. Farm Hosp.. 2009;33(Supl. 1):81–107.
- Centro de Información online de medicamentos de la AEMPS-CIMA [base de datos]. Madrid: Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios; 2018. Disponible en: <http://www.aemps.gob.es/cima/fichasTecnicas.do?metodo=detalleForm> [Consultado el 23 de noviembre de 2018.].
- e-Medimecum. Guía online de terapia farmacológica [base de datos]. Madrid: Medigest Consultores; 2017. Disponible en: <http://www.medimecum.com> [Consultado el 23 de noviembre de 2018.].
- Flórez J., Armijo J.A., Mediavilla A. Farmacología Humana. 5.^a ed. Barcelona: Masson; 2008.
- Grupo de Trabajo de Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria (NADYA). Guía de práctica clínica de nutrición parenteral domiciliaria. Nutr Hosp Suplementos.. 2009;2(1):1–36.
- Grupo de Trabajo de Nutrición de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH). Estandarización del soporte nutricional especializado. Farm Hosp.. 2009;33(Supl. 1):1–80.
- Kee J.L., Marshall S.M. Pediatric drug calculations. Clinical calculations with Applications to General and Speciality Areas. 3th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1996.
- Micromedex Drug Information 2.0 [base de datos]. USA: Truven

- Health Analytics; 2018. Disponible en:
<http://www.micromedexsolutions.com> [Consultado el 23 de noviembre de 2018.].
- Muñoz García M., Pérez Menéndez-Conde C., Bermejo Vicedo T. Avances en el conocimiento del uso de micronutrientes en nutrición artificial. *Nutr Hosp.*. 2011;26(1):37–47.
- Nicolás J.M., Ruiz J., Jiménez X., Net A. *Enfermo crítico y emergencias*. Barcelona: Elsevier; 2010.
- Valverde Molina E. *Farmacia Pediátrica Hospitalaria*. Madrid: Elsevier; 2011.
- Weimann A., Braga M., Carli F., Higashiguchi T., Hübner M., Klek S. ESPEN guideline: Clinical nutrition in surgery. *Clinical Nutrition.*. 2017;36:623–650.
- Worthington P., Balint J., Bechtold M., Bingham A., Chan L.N., Durfee S., et al. When Is Parenteral Nutrition Appropriate?. *J Parenter Enteral Nutr.*. 2017;41(3):324–377.

APÉNDICE I

Recomendaciones para la administración de medicamentos por vía parenteral

Medicamento	Vía SC	Vía IM	Vía IV directa	Vía IV intermitente	Vía IV continua	Estabilidad de la mezcla y/o comentarios
Abatacept (Orencia®) Conservar en frigorífico				Reconstituir vial con 10 ml a.p.i. No agitar para evitar la formación de espuma. Diluir en 100 ml SF. Administrar en 30 min		
Abciximab (Reopro®) Conservar en frigorífico	No	No	Bolo IV 0,25 mg/kg durante 1 min (10 min antes de la ACTP). Utilizar filtro de 0,22 µ. Seguir inmediatamente con infusión IV continua		Infusión IV continua de 10 µg/min durante 12 h	Se administrará por vía IV separada y sin mezclar con otros fármacos cardiovasculares. Diluir con SF o SG 5%. Después de diluir: administración inmediata. No congelar
Acetazolamida Fórmula magistral		No se recomienda la vía IM	Reconstituir vial con 5-10 ml a.p.i. Administrar 100-500 mg/min	Reconstituir vial 500 mg en 5-10 ml a.p.i. Diluir en 50 ml SG 5% o 100 ml SF o 50 ml Ringer lactato o 45 ml Ringer lactato + 5 ml bicarbonato sódico 5%. Administrar en 15-30 min		Se recomienda administrar dentro de las 24 h después de su reconstitución
Acetilcisteína		Sí	Sí, IV lenta	Diluir amp en 100-500 ml de SG 5%		Abrir las amp en el momento de su administración. PL las amp
Acetilcisteína (antídoto)					150 mg/kg IV lenta o diluidos en 200 ml SG 5% en 15 min, seguido de 50 mg/kg en 500 ml SG 5% en infusión lenta de 4 h, seguido de 100 mg/kg en 1.000 ml SG 5% en infusión lenta durante 16 h. En niños administrar menor volumen	Administración lenta; las reacciones adversas están directamente relacionadas con la velocidad de administración. PL los viales
Acetilsalicilato de lisina		IM profunda. Reconstituir vial 1,8 g/5 ml de a.p.i.	Reconstituir vial 1,8 g/5 ml de a.p.i.	Diluir vial reconstituido en 100-250 ml SF o SG 5%. Administrar en 2 h máx.	No	Reconstituido: uso inmediato. Diluido: 2 h TA
Aciclovir		No	No	Reconstituir el vial 250 mg/10 ml a.p.i. o SF. Agitar energicamente. Diluir la dosis total en 50-100 ml SF o SG 5% (a una concentración < 5 mg/ml, para evitar flebitis). Administrar en 60 min mínimo	No	Reconstituido: 12 h TA. Diluido: 24 h TA. No frigorífico. No contiene conservantes. Desechar los restos y las soluciones que estén turbias
Activador tisular del plasminógeno (alteplasa)			Reconstituir vial 20/50 mg con 20/50 ml a.p.i., respectivamente (1 mg/ml). Mezclar suavemente sin sacudir el vial. Administrar en 1-2 min	Diluir con SF (concentración ≥ 0,2 mg/ml). Si > 65 kg: pauta 90 min: (dentro de las 6 h postsintomatología): 15 mg bolo + 50 mg en 30 min + 35 mg en 60 min (máx. 100 mg). Pauta 3 h: 10 mg bolo + 50 mg infusión 1 h + 10 mg en 30 min (máx. 100 mg). Ajustar dosis si < 65 kg		Reconstituido: 8 h TA, 24 h en frigorífico. Dilución con SF hasta una solución ≥ 0,2 mg/ml. PL el vial; no hace falta las soluciones reconstituidas/diluidas. No mezclar con otros fármacos en la misma línea de infusión (ni con heparina)
Adalimumab (Humira®)	Sí					
Adenosina	No	No	Bolo rápido en 1-2 s, directamente en vena o bien en catéter IV lo más proximal posible, seguido de lavado rápido con SF			Almacenar a TA. Desechar el contenido sobrante de los viales. Por vía central se requiere la mitad de dosis que por vía periférica
Adenosina trifosfato		IM profunda		Diluir en SG 5% y administrar en perfusión lenta. La administración rápida puede dar sensación de sofoco		

Medicamento	Via SC	Via IM	Via IV directa	Via IV intermitente	Via IV continua	Estabilidad de la mezcla y/o comentarios
Adrenalina	0,3–0,5 ml c/15–30 min hasta 3 dosis	Sí (evitar la inyección en nalgas)	Sí, en casos de extrema urgencia. Dosis única: 0,1 ml de la amp de 1 mg/ml (= 1/1.000) diluidos en 9 ml SF. Administración lenta en 5–10 min		Sí, en casos de extrema urgencia. Administrar en perfusión. Diluir 1 ml de la amp de 1 mg/ml en 250 ml SG 5% (4 µg/ml). Administrar a ritmo de 1 µg/min, se puede aumentar hasta 4 µg/min	Intracardiaca, endotraqueal, en casos de extrema urgencia. Estabilidad: dilución 24 h en frigorífico. PL las amp
Agalsidasa α (Replagal®) Conservar en frigorífico				IV intermitente: diluir dosis (0,2 mg/kg) en 100 ml SF; mezclar sin agitar. Administrar en 40 min		
Agalsidasa β (Fabrazyme®) Conservar en frigorífico				Reconstituir 7,2 ml a.p.i., agitar suavemente (contiene 5 mg/ml). Diluir inmediatamente (no tiene conservantes) en 500 ml SF. Iniciar perfusión 0,25 mg/ml (15 mg/h) y aumentar en perfusiones sucesivas según tolerancia (no menos de 2 h)		No mezclar con otros fármacos. Estabilidad diluido: 24 h. Administrar en 2 h mínimo para reducir riesgo de reacción alérgica
Albúmina 20%	No	No	Sí, en <i>shock</i> , administrar tan rápido como sea necesario si volumen plasmático reducido. Si volumen plasmático normal o ligeramente reducido, administrar como máx. 1 ml/min (2–3 ml/min si hipoalbuminemia). Administrar directamente o diluido en SF o SG 5%	Sí, diluir en SG 5% o SF (50 ml albúmina 20% diluido en 200 ml)	No	Si debe administrarse un volumen elevado, debe llevarse a temperatura ambiente o corporal antes de su uso. Estable durante 4 h después de abrir el vial. Contiene entre 130 y 160 mEq/l de Na y menos de 2 mEq/l de K. No administrar más de 250 g en 48 h
Aldesleucina Conservar en frigorífico	Sí, reconstituir vial con 1,2 ml a.p.i.					
Alfalcidol			Sí, administrar en 30 s			
Alglucosidasa α (Myozyme®) Conservar en frigorífico				IV intermitente: Reconstituir con 10,3 ml de a.p.i. Diluir en SF hasta una concentración final de entre 0,5 y 4 mg/ml. Aumentar velocidad progresivamente. Se recomienda que la velocidad inicial de perfusión sea de 1 mg/kg/h, y aumentar en 2 mg/kg/h c/30 min si no aparecen signos de reacciones asociadas con la perfusión (RAI) hasta que se alcance una velocidad máxima de 7 mg/kg/h		Administrar inmediatamente después de la dilución
Alprostadilo (prostaglandina E₂) (Surgiran®)	No	No		Sí, infusión IV: disolver 2–3 amp en 50–250 ml de SF. Administrar en 2–3 h		Reconstituido: 24 h en frigorífico. Diluido: debe prepararse inmediatamente antes de su infusión. PL las amp
Alteplasa (Actylise®) Conservar en frigorífico	No	No	Administrar en 1–2 min	Diluir vial con SF	No	Solo utilizar SF. Reconstituido y diluido: 8 h TA. Se recomienda su uso inmediato

Medicamento	Vía SC	Vía IM	Vía IV directa	Vía IV intermitente	Vía IV continua	Estabilidad de la mezcla y/o comentarios
Amidotrizoato meglumínico sódico y cálcico (Plenigraf®)	No	No		Infusión IV: 4 ml/kg. Administrar en 5–10 min		No debe mezclarse con productos que puedan modificar el pH o portadores de metales pesados, ya que puede precipitar el contraste
Amidotrizoato sódico y meglumina (Urografin®)	No	No	Urografía IV: administrar 10 ml/min con el paciente acostado. Usualmente se administra una amp de 20 ml	Urografía por infusión: administrar 100 ml en no menos de 5 min ni mucho más de 10 min. En casos de insuficiencia cardíaca realizar infusión lenta (20–30 min)		
Amikacina		Sí	Sí, lento (2–3 min)	Sí, diluir el vial de 500 mg en 100–200 ml de SF, SG 5% o Ringer lactato. Administrar en 30–60 min		Diluido: 21 días TA, 60 días en frigorífico. Puede alterarse el color de las soluciones debido a su oxidación sin que se vea afectada su potencia. Algunos preparados contienen bisulfitos
Aminofilina		No	Sí, IV lenta. No exceder 25 mg/min	Sí, diluir ampolla/s en 100–200 ml SF o SG 5%. Administrar en 30–60 min	Sí, diluir ampolla/s en 500 ml de SF o SG 5%	Diluido: 48 h TA. 48 h en frigorífico, aunque se recomienda que las soluciones no lleven preparadas más de 4 h (25 mg aminofilina = 19,7 mg teofilina). PL los viales
Amiodarona	No	No	Sí, en caso de urgencia administrar diluido en 10–20 ml SG 5%. Administrar lento 3–5 min. No administrar otra inyección hasta después de transcurridos 15 min de la primera	Sí, dosis inicial de 150 mg en 100 ml SF en 10 min (no exceder 30 mg/min) seguido de perfusión de 360 mg en 6 h (1 mg/min de una solución de 900 mg en 500 ml SG 5%). El resto de la solución se administrará en 18 h a 0,5 mg/min. Después ajustar según respuesta	Sí, diluir 600 mg en 500 ml SG 5%. Administrar en 24 h ajustando la velocidad según la respuesta clínica	Utilizar SG 5% y vidrio. Estable 24 h TA. Administrar con bomba de perfusión. No emplear diluciones menores de 300 mg/500 ml de SG 5%. Evitar la extravasación (irritante). No mezclar con otros productos. Si concentración > 2 mg/ml utilizar catéter central. PL las amp
Amobarbital sódico		Sí, vol. < 5 ml (máx. 1 g)	Sí, administración lenta (1 ml/min)			
Amoxicilina + ácido clavulánico	No	No	Sí, diluir 0,5–1 g en 10 ml a.p.i. o 20 ml SF. Administración IV lenta (3 min)	Sí, diluir vial 0,5, 1 y 2 g con 25, 50 o 100 ml, respectivamente, de SF, Ringer o Ringer lactato. Administrar en 30 min	No	No mezclar con SG 5%. En SF estable 1 h
Ampicilina	No	Sí, reconstituir vial 250 mg/2 ml, 500 mg/3 ml, 1 g/5 ml a.p.i.	Sí, reconstituir vial 1 g/20 ml SF, 2 g/40 ml SF. Administrar lento (no exceder 100 mg/min por riesgo de convulsiones)	Sí, diluir vial reconstituido en 50–100 ml de SF. Administrar en 30–60 min	No	Utilizar las soluciones inmediatamente después de su preparación
Amrinona		No	Sí, administrar 0,75 mg/kg en 2–3 min	Sí, diluir amp en SF (1–3 mg/ml). Infusión de mantenimiento 5–10 µg/kg/min. Se puede administrar adicionalmente una inyección IV lenta de 0,75 mg/kg 30 min después de iniciada la infusión. Ajustar en función de la respuesta		PL las amp. Utilizar inmediatamente después de su preparación. No utilizar SG 5%. Dosis máx. diaria 10 mg/kg (un reducido n.º de pacientes toleraron 18 mg/kg/día por breves periodos de tratamiento). Puede precipitar en contacto con furosemida
Anakinra (Kineret®) Conservar en frigorífico	Sí					

Medicamento	Via SC	Via IM	Via IV directa	Via IV intermitente	Via IV continua	Estabilidad de la mezcla y/o comentarios
Anfotericina B (complejo lipídico) (Abelcet®) Conservar en frigorífico	No	No	No	Infusión IV: administrar 2,5 mg/kg/h. Dosis inicial de prueba: 1 mg IV durante 15 min. Dejar la suspensión a temperatura ambiente. Agitar. Utilizar la aguja con filtro de 5 µm que lleva cada vial y diluir en SG 5% de 500 ml. Administrar por medio de bomba de infusión		Diluido: 48 h frigorífico. PL. Manipular en condiciones estrictamente asépticas, ya que no contiene conservantes. No diluir con soluciones salinas ni mezclar con otros fármacos o electrolitos. Si el tiempo de infusión es > 2 h, agitar el frasco cada 2 h
Anfotericina B liposómica (Ambisome®) Conservar en frigorífico	No	No	No	Infusión IV: administrar en 30-60 min. Reconstituir vial 50 mg con 12 ml a.p.i. (4 mg/ml). Agitar fuertemente y filtrar a través de 5 µm. Diluir con SG 5% para obtener una concentración de 0,2 a 2 mg/ml		Reconstituido: 7 días en frigorífico; 24 h TA. Diluido en glucosa: 7 días en frigorífico (concentración 0,5-2 mg/ml) o 4 días en frigorífico (concentración 0,2 mg/ml). No congelar. No reconstituir con solución salina, ni añadir SF, ni mezclar con otros fármacos. PL
Anidulafungina (Ecalta®) Conservar en frigorífico			No	Reconstituir vial con disolvente especial. Diluir en 250-500 ml SF o SG 5%. Velocidad perfusión: 3 ml/min		Reconstituido: uso inmediato. Diluido: 24 h a TA
Antidoto digitalis (Digifab®) Conservar en frigorífico			Sí (no recomendable)	Reconstituir vial con 4 ml a.p.i. Diluir en 100 ml SF. Administrar en 30 min		Reconstituido: 4 h en frigorífico. Diluido: uso inmediato
Antimonio (metilglucamina)		Sí, IM profundo	No	No	No	100 mg de antimoniato de meglumina equivalen a 28 mg de antimonio
Apomorfina (Apo-go pen®)	Sí, también puede ser administrado en perfusión subcutánea continua (0,04 mg/kg/h)	No	No	No	No	
Aripiprazol		Sí				
Arteméter		Sí				
Artesunato (Artesun®) Medicamento extranjero		Sí, reconstituir con 1 ml amp disolvente especial (bicarbonato sódico 5%). Diluir con 2 ml SG 5% o SF	Diluir vial reconstituido con 5 ml SG 5% o SF. Administrar 3-4 ml/min			
Atezolizumab				Sí, diluir el vial en 250 ml SF. Administración en 60 min		Diluido SF: 24 h en frigorífico
Atosibán (Tractocile®) Conservar en frigorífico						
Atracurio (besilato) Conservar en frigorífico	No	No	Sí, 0,5-0,6 mg/kg	Sí, diluir la dosis en SG 5% o SF a una concentración de 0,2-0,5 mg/ml. Administrar 0,3-0,6 mg/kg/h	Sí, diluir la dosis en SG 5% o SF a una concentración de 0,2-0,5 mg/ml. Administrar 0,3-0,6 mg/kg/h	Diluido SF: 24 h TA. Diluido SG 5%: 8 h TA
Atropina (sulfato)	Sí	Sí	Sí, máx. 0,6 mg/min	No	No	Puede administrarse por vía endotraqueal: 1-2 mg en 10 ml a.p.i.
Aurotiomalato sódico		Sí, IM profunda	No	No		Contiene alcohol bencílico. Las amp deben PL, tienen un color amarillo pálido y no deben administrarse si se han oscurecido. Deben administrarse con el paciente acostado y este debe permanecer en decúbito 10 min después de la administración

Medicamento	Vía SC	Vía IM	Vía IV directa	Vía IV intermitente	Vía IV continua	Estabilidad de la mezcla y/o comentarios
Azatioprina sódica	No	No	Sí, reconstituir vial 5 ml a.p.i. IV lenta mínimo 1 min (irritante) y a continuación administrar mínimo 50 ml SF o SG 5%	Sí, diluir en SG 5% o SF. Administrar en 30-60 min		Utilizar las soluciones inmediatamente después de su preparación. No mezclar con otros medicamentos
Azitromicina	No	No	No	Sí, reconstituir en 4,8 ml de a.p.i. (concentración obtenida: 100 mg/ml). Diluir en 250 o 500 ml de SF o SG 5% (concentración obtenida: 1 o 2 mg/ml). Administrar en 3 h si la concentración es de 1 mg/ml; en 1 h si la concentración es de 2 mg/ml	No	Compatible también con Ringer lactato. Diluido: estable 24 h en frigorífico
Aztreonam		Sí, reconstituir vial 1 g/3 ml. Administrar IM profundo	Sí, reconstituir vial 1 g/10 ml a.p.i. Administrar en 3-5 min	Sí, diluir vial reconstituido en 50-100 ml SF o SG 5% (no sobrepasar 20 mg/ml). Administrar en 20-60 min		Reconstituido: 48 h TA; 7 días en frigorífico. Diluido: 48 h TA; 7 días en frigorífico si la concentración ≤ 20 mg/ml. Si concentración > 20 mg/ml utilizar inmediatamente
Azul de metileno	No	No	No	Sí, diluir en 50-100 ml SF		
Basiliximab Conservar en frigorífico				Sí, reconstituir vial con 5 ml a.p.i. Diluir en 50-100 ml en SF o SG 5%. Administrar en 20-30 min		Reconstituido: 24 h en frigorífico. 4 h a TA.
Belimumab				Sí, reconstituir con 1,5 ml a.p.i. Diluir en 250 ml SF. Pasar en 1 h		Incompatible con SG 5%
Bemiparina	Sí					
Betametasona	No	Sí	Sí, en 1 min	Sí, diluir amp en 50-100 ml SF o SG 5%. Administrar en 20-60 min	No	Diluido: 24 h frigorífico. Puede administrarse por vía intraarticular, intralesional o en tejidos blandos (Celestone Cronodose® puede administrarse por vía intramuscular, intraarticular, periarticular, intrabursal, intradérmica o intralesional)
Biperideno		Sí, 2 mg/30 min hasta máx. 4 dosis en 24 h	Sí, IV lenta. 2 mg/30 min hasta máx. 4 dosis en 24 h			
Bupivacaína						Administración por personal especializado. Puede administrarse en infiltración local, epidural, espinal y bloqueo simpático. Las preparaciones que contengan conservantes no deben administrarse por vía epidural
Buprenorfina		Sí, IM profunda	Sí, IV lenta en 2 min	Sí, diluir en 50 ml SF y administrar en 30 min	Sí, diluir en SF a una concentración de 15 µg/ml (1 amp de 0,3 mg en 20 ml SF) y administrar de 25 a 250 µg/h. Administrar con bomba de infusión y bajo monitorización respiratoria	PL las amp. Se puede administrar peridural (diluida en SF a una concentración de 6-30 µg/ml)
Buserrelina (Suprefact®) Conservar en frigorífico	Sí	No	No	No	No	Se ha utilizado como infusión SC continua. Existe una presentación para administración nasal

Medicamento	Via SC	Via IM	Via IV directa	Via IV intermitente	Via IV continua	Estabilidad de la mezcla y/o comentarios
Cafeína (citrato)		Sí		Sí, diluir amp en SG 5%. Administrar en 1 h		
Calcio (cloruro)	No	No, puede producir abscesos o necrosis local	Sí, IV lenta. No exceder 1 ml/min	Sí, diluir la dosis en 50-100 ml SF o SG 5%. Administrar en 10-15 min	Sí, diluir en 500-1.000 ml SF o SG 5%. Administrar en 24 h.	Diluido: 24 h TA
Calcio (glucobionato)	No	Sí, IM profundo. No se aconseja en niños	Sí, administración lenta, 10 ml en 3 min	Sí, diluir la dosis en 50-100 ml SF o SG 5%. Administrar en 30-60 min	Sí, diluir en 500-1.000 ml SF o SG 5%. Administrar en 24 h.	Diluido: 24 h TA
Calcitonina Conservar en frigorífico	Sí	Sí				Dosis de prueba: diluir 1 ml en 9 ml SF. Administrar 0,1 ml SC. Otras vías: intranasal
Calcitriol			Sí, IV rápida, habitualmente a través del catéter al final de la hemodiálisis			Uso inmediato. No contiene conservantes
Carboprost (Hemabate®) Conservar en frigorífico		Sí, IM profunda	No	No	No	Dosis test inicial (opcional): 100 µg (0,4 ml)
Carnitina		Sí	Sí			
Caspofungina (Cancidas®) Conservar en frigorífico				Sí, reconstituir vial en 10,5 ml SF. Diluir en 250 ml SF. Administrar en 1 h		Utilizar siempre SF. Reconstituido: estable 1 h. Diluido: 24 h a TA
Cefalotina		Sí, aunque no se recomienda por ser muy dolorosa. Reconstituir vial 1 g/4 ml	Sí, reconstituir vial 1 g/10 ml. Administrar en 3-5 min	Sí, diluir vial reconstituido en 50-100 ml SF o SG 5%. Administrar en 30-60 min	Sí, diluir en SF o SG 5%	Reconstituido: 12 h TA. 96 h en frigorífico. Un ligero oscurecimiento de la solución no afecta a la potencia
Cefazolina		Sí, IM profunda. Reconstituir vial 1 g/4 ml a.p.i. (no utilizar SF)	Sí, reconstituir vial 1 g/10 ml a.p.i. Administrar en 3-5 min	Sí, diluir vial reconstituido en 50-100 ml SG 5%. Administrar en 30-60 min	Sí, diluir en SG 5%	Reconstituido y diluido: 24 h TA. 96 h en frigorífico. Un ligero oscurecimiento de la solución no afecta a la potencia. Su almacenamiento en frigorífico puede producir un precipitado que se redissuelve a TA
Cefepima		Sí, profunda. 500 mg/1,5 ml, 1 g/3 ml a.p.i.	Sí, 500 mg/5 ml, 1 g/10 ml, 2 g/10 ml a.p.i. Administración lenta: 3-5 min	Sí, diluir vial reconstituido en 50-100 ml SF/SG 5%. Administrar en 30-60 min		PL vial. Reconstituido: 18 h TA. 24 h en frigorífico
Cefminox		No	Sí, disolver el contenido del vial en la amp de disolvente. Administrar en 3-5 min	Sí, diluir en 50 ml SF		Reconstituido: 12 h TA, 24 h en frigorífico
Cefotaxima		Sí, reconstituir vial 1 g/3 ml de disolvente especial. Vial IM	Sí, reconstituir vial 1 g/10 ml a.p.i. Administrar en 3-5 min	Sí, diluir vial reconstituido en 50-100 ml SF o SG 5%. Administrar en 30-60 min	Sí, diluir en SF o SG 5%	Reconstituido y diluido: 24 h TA. 10 días en frigorífico. Una ligera coloración amarillenta es normal. Desechar si tiene coloración amarillo-parda o marrón
Cefoxitina		Sí, IM profunda. Reconstituir vial 1 g/2 ml, 2 g/4 ml a.p.i. o lidocaína 1% para mejorar la tolerancia	Sí, reconstituir vial 1 g/10 ml, 2 g/20 ml. Administrar en 3-5 min	Sí, diluir vial reconstituido en 50-100 ml. Administrar en 30-60 min	Sí, diluir en SF o SG 5%	Reconstituido y diluido: 24 h TA, 7 días en frigorífico. Un ligero oscurecimiento de la solución no afecta a la potencia
Ceftazidima		Sí, reconstituir vial 500 mg/1,5 ml, 1 g/3 ml a.p.i. o lidocaína 1% para mejorar la tolerancia	Sí, reconstituir vial 1 g/10 ml. Administrar en 3-5 min	Sí, diluir 50-100 ml en SF o SG 5%. Administrar en 30-60 min	No recomendable	Reconstituido: 24 h TA, 7 días en frigorífico. Una ligera coloración no indica pérdida de potencia
Ceftarolina				Sí, reconstituir con 20 ml a.p.i. Agitar. Diluir en 50,100, 250 ml SF o SG 5%. Administrar en 1 h		Diluido: 6 h a TA, 24 h en frigorífico

Medicamento	Via SC	Via IM	Via IV directa	Via IV intermitente	Via IV continua	Estabilidad de la mezcla y/o comentarios
Ceftazidima/avibactam				Sí, reconstituir con 10 ml a.p.i. Diluir en 100 ml SF o SG 5%. Administrar en 2 h		Vial reconstituido: uso inmediato Diluido: 24 h en frigorífico
Ceftolozano/tazobactam				Sí, reconstituir con 10 ml a.p.i. o SF. Agitar suavemente. Diluir en 100 ml SF o SG 5%. Administrar en 1 h. CONSERVAR EN FRIGORÍFICO		
Ceftriaxona		Sí, reconstituir vial 500 mg/2 ml, 1 g/4 ml con disolvente especial. Vial IM	Sí, reconstituir vial con 5 ml a.p.i. Administrar en 2-4 min	Sí, reconstituir vial 1 g/10 ml y diluir en 50-100 ml. Vial IV. Administrar en 15-60 min		Reconstituido: 6 h TA, 24 h en frigorífico. Diluido: 72 h TA, 10 días en frigorífico
Cefuroxima		Sí, reconstituir vial 750 mg/3 ml. Agitar	Sí, reconstituir vial 750 mg/6 ml, 1,5 g/15 ml. Administrar en 3-5 min	Sí, diluir vial reconstituido en 50-100 ml. Administrar en 15-60 min		Reconstituido: 24 h TA, 48 h en frigorífico. Diluido: 24 h TA, 7 días en frigorífico
Certolizumab pegol Conservar en frigorífico	Sí					
Ciclosporina A		No	No	Sí, diluir 1 ml en 100 ml de SF o SG 5%. Administrar en 2-6 h		Diluido: 12 h TA. No utilizar envases de PVC. Solo envase de vidrio o polietileno
Cidofovir	No	No	No	Diluir vial en 100 ml de SF. Administrar en 1 h		Diluido: 24 h en frigorífico
Ciprofloxacino		No	No	Sí, administrar vial 100-150 ml en 30-60 min		Diluido: 24 h TA, 48 h en frigorífico. PL
Cisatracurio Conservar en frigorífico		No	Sí	Sí, diluir en SF o SG 5%. Velocidad de infusión: 3 µg/kg/min	Sí	No mezclar con propofol o tiopental
Citicolina		Sí	Sí, administración IV lenta	Sí, diluir en 100-200 ml		
Claritromicina		No	No	Sí, reconstituir vial con 10 ml a.p.i. Diluir en 250 ml SF o SG 5%. Administrar en 60 min		Reconstituido: 24 h TA, 48 h en frigorífico. Diluido: 6 h TA, 48 h en frigorífico
Clindamicina		Sí	No	Sí, diluir amp 600 mg en 100 ml. Administrar en 30-60 min		Diluido: 16 días TA, 32 días en frigorífico
Clomipramina		Sí	No	Sí, diluir amp en 250-500 ml de SF o SG 5%. Administrar en 1,5-3 h		
Clonazepam		Sí	Sí, administración IV lenta			Una vez preparado administrar inmediatamente
Clonidina Fórmula magistral	Sí, administración inicial 1/2 amp	Sí, administración inicial 1/2 amp	Sí, diluir al menos en 10 ml de SF. Administración muy lenta en 10 min con el paciente tumbado			
Cloracepato dipotásico		Sí, reconstituir vial con disolvente especial	Sí, administración lenta	Sí		No guardar el vial reconstituido
Clorpromacina		Sí	No, muy irritante	Sí, diluir en 20, 50 o 100 ml de SF. Administrar en 25-30 min	Sí, diluir en 500-1.000 ml de SF. Infundir lentamente	Diluido en SF: 7 días TA
Cloxacilina		Sí, reconstituir vial 500 mg/3,5 ml	Sí, reconstituir vial 500 mg/10 ml. Administrar en 3-5 min	Sí, diluir en 50-100 ml SF, SG. Administrar en 30 min	Sí, diluir en 500 ml SF, SG (máx. 24 h)	Reconstituido: uso inmediato. Diluido: 24 h TA
Colecalciferol		Sí	No	No		
Colistimetato de sodio		Sí, reconstituir vial con el disolvente especial	Sí, reconstituir vial con disolvente especial. Administrar en 3-5 min	No	Sí, diluir vial reconstituido en 250-500 ml. Administrar en 22-23 h	Reconstituido: 7 días en frigorífico
Cotrimoxazol		Sí, reconstituir vial con el disolvente especial	No	Sí, reconstituir con su disolvente especial y diluir en 250-500 ml de SG. Administrar en 60-90 min		Reconstituido: 24 h TA. Diluido: 6 h TA. Disolver bien antes de su administración

Medicamento	Via SC	Via IM	Via IV directa	Via IV intermitente	Via IV continua	Estabilidad de la mezcla y/o comentarios
Dantroleno		No	No	Sí, reconstituir vial con 60 ml de a.p.i. Infusión rápida (30 min)	Sí, administrar en 24 h	Reconstituido: 6 h TA. PL
Darbepoetina Conservar en frigorífico	Sí		Sí			
Deferoxamina	Sí, administrar en bomba de infusión	Sí, reconstituir vial 0,5 g/5 ml a.p.i.	No	Sí, diluir vial reconstituido. 100–500 ml de SF o SG 5%	Sí	Diluido: 24 h TA. PL
Defibrotide	No	Sí	Sí	Sí, diluir en 250 ml de SF (máx. 400 mg/dl). Administrar en 2 h	Sí	Diluido: 24 h TA
Denosumab	Sí					
Desmopresina (acetato) Conservar en frigorífico	Sí	Sí	Sí	Sí, diluir dosis en 50–100 ml de SF. Administrar en 15–30 min	No	
Dexametasona		Sí	Sí, IV lenta 2–3 min	Sí, diluir en 50–100 ml de SF o SG 5%. Administrar en 30–60 min	Sí	Diluido: 24 h TA. PL
Dexclorfeniramina	Sí	Sí, IM profunda	Sí, en 1 min	No	No	
Dexpantenol	Sí	Sí	No	Sí, diluir amp en SG 5% o Ringer lactato. Administración lenta		
Dexrazoxano			Sí	Sí, diluir en SF/SG 5% (1,3–5 mg/ml)		Diluido: 6 h TA
Diazepam		Sí	Sí, administrar 3–5 mg/min	Sí, diluir dosis en 200–300 ml (máx. 20 mg/100 ml)		Diluido: uso inmediato. No guardar preparado en jeringas
Diazóxido		No	Sí, no diluir. Administrar en 1/2 min	No	No	Proteger de la luz
Diclofenaco		Sí	No	Sí, diluir en 100 ml de SF. Administrar en 20–30 min		
Difenhidramina Fórmula magistral		Sí	Sí	Sí		
Difenilhidantoína	No	Desaconsejada	Sí, reconstituir vial 250 mg/5 ml con disolvente especial. Administrar 50 mg/min. Agitar bien al reconstituir	Sí, diluir hasta una concentración de 1–10 mg/ml en SF. Administrar en 1 h	No recomendable	Reconstituido: 4–6 h TA. Diluido: 24 h TA. Administrar SF antes y después para disminuir la irritación venosa. No diluir en SG 5%
Digoxina		Sí (raramente)	Sí, administrar sin diluir en 1–5 min o diluir en 4 veces su volumen y administrar en 5 min	Sí, diluir amp en 50–100 ml de SF o SG 5% y administrar rápidamente en 5–10 min		Diluido: 24 h TA. PL
Dihidroergotamina		Sí	Sí, diluir 1 mg/10 ml en SF			
Dimercaprol		Sí	No	No	No	
Dinoprostona (prostaglandina E ₂) Conservar en frigorífico		No		Sí, diluir en 1.000 ml de SF o SG 5%. Concentración final 5 µg/ml. Velocidad de infusión: 30 got/min hasta 120 got/min		Diluido: 24 h en frigorífico
Dipirona magnésica		Sí	Sí, administrar en 3 min	Sí, diluir amp en 50–100 ml en 30–60 min	Sí, diluir en 500–1.000 ml	
Dobutamina		No	No	Sí, reconstituir vial 250 mg/10 ml a.p.i. Diluir vial reconstituido en 50–500 ml		Diluido: 24 h TA
Dopamina		No	No	Sí, diluir la dosis en 250–500 ml de SF o SG 5%. Administrar 1–5 µg/kg/min		Diluido: 24 h TA
Doxiciclina Conservar en frigorífico	No	No	Sí, administrar 100 mg/10 ml en mínimo 2 min	Sí, diluir la amp en 200–250 ml de SF o SG 5%. Administrar al menos en 60 min. PL		Diluido: 12 h TA. Administración pericárdica: Reconstituido 200–300 mg con 10–15 ml de SF (concentración 20 mg/ml). Administrar con cánula tras drenaje del efluente pericárdico
Droperidol		Sí	Sí, administración lenta	Sí, diluir amp en SG 5% o Ringer lactato		Diluido en SG 5%: 7 días TA (vidrio). Diluido en Ringer lactato: 24 h (PVC) y 7 días (vidrio)

Medicamento	Vía SC	Vía IM	Vía IV directa	Vía IV intermitente	Vía IV continua	Estabilidad de la mezcla y/o comentarios
EDTA cálcico (ácido etilendiaminotetraacético cálcico)		Sí	No recomendable	Sí, diluir la dosis en 250 ml (2-4 mg/ml). Administrar en 1-2 h	No recomendable	
EDTA dicobalto (ácido etilendiaminotetraacético dicobalto)			Sí, administración IV rápida, seguida de 50 ml de glucosa hipertónica			
Efedrina	Sí	Sí	Sí, administración IV lenta			
Enoxaparina	Sí					
Epoetina Conservar en frigorífico	Sí	No	Sí, reconstituir vial con el disolvente que acompaña. Administrar en 2 min	No	No	Sin reconstituir 5 días TA. Reconstituido: 4 h en frigorífico. Usar material de vidrio para su administración
Epoprostenol (prostaciclina) Conservar en frigorífico					Sí, reconstituir solo con diluyente específico. Diluir 1 vol. de solución concentrada con 6 vol. de solución para infusión. Diluir solo con SF	
Eptifibatida Conservar en frigorífico			Sí, administrar 180 µg/kg/min. Usar vial 2 mg/ml (vial 10 ml)		Sí, administrar 2 µg/kg/min. Usar vial 0,75 mg/ml (vial 100 ml)	
Eritromicina		No	No	Sí, reconstituir vial 1 g/20 ml de a.p.i. y diluir en 250-500 ml de SF. Administrar en 30-60 min	Sí, diluir dosis en SF a 1 mg/ml	Reconstituido: 24 h TA, 14 días en frigorífico. Diluido: 8 h TA, 24 h en frigorífico
Escopolamina	Sí	Sí	Sí, administración lenta			
Esmolol	No	No	Sí, solo vial 100 mg (10 mg/ml)	Sí, diluir vial 2,5 g a la concentración de 10 mg/ml en SF o SG 5% (1 vial en 250 ml)		Diluido: 24 h en frigorífico. Incompatible con bicarbonato sódico
Ésteres etílicos de ácidos grasos del aceite de adormidera yodados (Lipiodol ultra-fluide®)	No	No	No	No administrar por vía intratecal, IV ni intraarterial. Linfografía: inyección intralinfática o por instilación en útero. Máx. 8 ml por extremidad		Administrar con una jeringa de vidrio
Estradiol (valerianato)		Sí	No	No	No	
Estreptocinasa Conservar en frigorífico		No	No	Sí, reconstituir vial 250.000 U/5 ml a.p.i. Diluir dosis total en 100-250 ml. Administrar en 60 min	No	Reconstituido: 24 h en frigorífico. Diluido: 12 h TA
Estreptomicina		Sí, reconstituir vial 1 g/3 ml a.p.i.	No	No recomendable. Solo en casos especiales diluir vial reconstituido en 100 ml de SF y administrar en 30-60 min	No	Reconstituido: 14 días en frigorífico, 48 h TA. También se puede administrar por vía oral disolviendo el vial en agua
Estrógenos naturales conjugados		Sí	Sí, administración lenta. Reconstituir vial con 5 ml de disolvente especial			60 días en frigorífico
Etambutol		No recomendable	No	Sí, diluir la amp en 200 ml. Administrar en 30-60 min	No	Diluido: uso inmediato
Etolol Fórmula magistral		No	No recomendable	Sí, diluir amp en SG 5% (10% v/v). Administrar en 30 min		
Etololamina (oleato)		No	No	No, inyección local 1,5-5 ml por variz. Dosis máx. 20 ml	No	
Etilefrina (HCl)	Sí	Sí	Sí	Diluir en SG 5%, SF o Ringer lactato. Administrar a 6 µg/kg/min (solo adultos)		Diluido: 8 h TA
Etomidato		No	Sí, administración IV lenta (10 ml/min)	Perfundir 10-20 min durante la anestesia		
Fenilefrina al 1%		Sí	Sí	Sí, diluir 10 mg en 500 ml de SF o SG 5%. Velocidad inicial: 100-180 µg/min; velocidad de mantenimiento: 40 µg/min		

Medicamento	Vía SC	Vía IM	Vía IV directa	Vía IV intermitente	Vía IV continua	Estabilidad de la mezcla y/o comentarios
Fenobarbital		Sí	Sí (<i>status epilepticus</i>), diluir 1:1 (v/v). Administrar máx. 60 mg/min adultos, 30 mg/min niños			
Fentanilo		Sí	Sí, administración IV lenta (1–2 min)	Sí, diluir amp en 250 ml de SG 5%. Administración rápida		Diluido en SG 5% (5 mg/l): 48 h
Fentanilo + droperidol		Sí	Sí, administración IV lenta (1–2 min)	Sí, diluir en 250 ml de SG 5%		
Filgrastim (G-CSF) Conservar en frigorífico	Sí, es la vía de elección	No	No	Diluir en SG 5% a concentración de 15 µg/ml. Las concentraciones de 5–15 µg/ml deben acompañarse de 2 mg/ml de albúmina. Administrar en 30 min		Diluido en SG 5%: 7 días en frigorífico. Se recomienda su uso en 24 h para evitar contaminaciones
Fisostigmina	Sí	Sí	Sí, administrar en bolo (velocidad máx. 1 mg/min)	Sí, diluir amp en SG 5%. Administrar 10 mg/h		
Fitomenadiona		Sí	No	Sí, diluir amp en 50–100 ml de SF. Administrar en 15–30 min		
Fluconazol		No	No	Sí, administrar el vial en 30 min (velocidad máx. 10 ml/min)		
Flufenazina	Sí	Sí, profunda	No	No	No	
Flumazenilo		No	Sí, administración rápida (1–3 ml en 15 s)	Sí, diluir en 50–100 ml de SF o SG 5%	Sí, diluir en 500 ml de SF o SG 5%. Infusión de hasta 12 h	
Fluorocitosina		No		Sí, administrar vial 250 ml en 20–40 min		
Folinico (ácido)		Sí	Sí	Sí, diluir amp en 100–1.000 ml de SF o SG 5%		Diluido: 24 h TA. PL
Fomepizol				Sí, diluir en 100 ml de SF o SG 5%. Administrar en 30 min		
Fosaprepitant				Sí, reconstituir con 5 ml SF. Diluir en 100 ml de SF. Administrar en 30 min		
Foscarnet		No	No	Vía central: no diluir. Vía periférica: diluir vial en SF o SG 5% a 12 mg/ml. Administrar en 60 min		No debe guardarse el vial abierto más de 24 h, ya que no contiene conservantes
Fosfomicina		Sí, reconstituir vial IM con disolvente especial		Sí, diluir vial reconstituido en 50–250 ml de SG. Administrar en 60 min		Diluido: 24 h TA. Al disolver la fosfomicina se produce una reacción exotérmica
Furosemida		Sí	Sí, IV lenta. Administrar en 1–2 min	Sí, diluir la dosis en 100–500 ml de SF o SG 5%. Administración: no superar 4 mg/min	Sí	Diluido: 24 h TA
Gadopentetato de dimeglumina (Magnograf®, Magnevist®)	No	No	Bolo IV: sí	Infusión IV: sí. TRM craneal y espinal: 0,2 ml/kg peso corporal. TRM cuerpo entero: 0,2 ml/kg peso, en casos especiales puede ser necesario administrar 0,4 ml/kg peso para lograr un buen contraste. Debe efectuarse, a ser posible, con el paciente acostado		El mejor contraste se observa en 45 min tras la administración. PL
Ganciclovir		No	No	Sí, reconstituir vial con agua bidestilada. Diluir vial reconstituido en SF o SG 5% a una concentración máx. de 10 mg/ml. Administrar en 60 min		Reconstituido: 12 h TA. Diluido: 24 h TA
Gentamicina		Sí	No recomendable	Sí, diluir vial 80 mg en 100 ml de SF o SG 5%. Administrar en 30–60 min. Concentración máx.: 1 mg/ml		Diluido: 24 h TA
Glucagón Conservar en frigorífico	Sí	Sí, reconstituir con disolvente especial	Sí	No		Reconstituido: uso inmediato
Glucamina (antimoniato)		Sí, administración IM profunda	No	No	No	

Medicamento	Via SC	Via IM	Via IV directa	Via IV intermitente	Via IV continua	Estabilidad de la mezcla y/o comentarios
Glucosa al 33%		No	Sí, administración IV lenta	Sí		
Gonadorelina	Sí	Sí	Sí	No	No	Reconstituido: 24 h TA
Gonadotropina coriónica		Sí, reconstituir vial 5.000 U/4 ml, 1.500 U/4 ml con disolvente especial	No	No	No	Reconstituido: 24 h TA
Haloperidol		Sí	Sí, administración IV lenta	Sí, diluir en 50-100 ml de SG 5%	Sí, diluir en 500 ml de SG 5%	PL
Hemina Conservar en frigorífico			No	Sí, diluir en 100 ml de albúmina al 5% (vidrio). Administrar en 30-45 min		Diluido: 1 h TA
Heparina sódica	Sí	No	Sí	Sí, diluir en 50-100 ml de SF o SG 5%	Sí, diluir en 1.000-2.000 ml de SF o SG 5%	
Hidralacina		Sí	Sí, administrar 5 mg/min	Sí, diluir en 100 ml de SF o SG 5%	No recomendado	No refrigerar
Hidrocortisona		Sí	Sí, reconstituir vial 100 mg/1 ml, 500 mg/5 ml agua. Administrar en 3-5 min	Sí	Sí	Reconstituido: 24 h en frigorífico. También administración intratecal e intraarticular
Hidroxibalamina		Sí	No	No	No	
Hierro III sodio, gluconato		No	Sí, administración lenta	Sí, infusión IV: diluir en 50-100 ml de SF		
Hioscina, N-butilbromuro	Sí	Sí	Sí			
Icatibant	Sí					
Iloprost trometamol				Sí, infusión IV. Diluir en SF o SG 5%		
Imipenem		Sí, vial para administración exclusivamente IM. Reconstituir vial con su disolvente especial	No	Sí, reconstituir vial 250 mg/50 ml, 500 mg/100 ml. Agitar 2 min. Administrar en 20-30 min		Reconstituido con SF: 10 h TA, 48 h en frigorífico. Reconstituido con SG 5%: 4 h TA, 24 h en frigorífico. Vial IM: reconstituido, administrar antes de 1 h
Infliximab Conservar en frigorífico				Sí, reconstituir vial con 10 ml a.p.i. Diluir en 250 ml de SF. Administrar en 2 h (2 ml/min)		Diluido: 3 h TA
Inmunoglobulina antilinfocitaria Conservar en frigorífico	No	No	No	No	Sí, diluir en SF sin exceder 1 mg/ml. Administrar 1/5 la 1.ª hora y el resto en 6-8 h. Envase de vidrio	No recomendado en SG 5% porque puede precipitar. Diluido en SF: 12 h en frigorífico.
Inmunoglobulina antihepatitis B IV Conservar en frigorífico				IV-DIRECTA LENTA: Velocidad inicial de perfusión: 0,02 ml/kg/min durante los primeros 10 min. Luego aumentar a 0,04 ml/kg/min. Una dosis de 5.000 UI se administra en 10-15 min		
Inmunoglobulina anti-RH		Sí	Existe una especialidad extranjera para administración IV			
Inmunoglobulina antitetánica		Sí, administración MI profunda	No			
Inmunoglobulina inespecífica IV Conservar en frigorífico		No	No	Sí, reconstituir 1.000 mg/20 ml con a.p.i. Administrar a 1-2 ml/min. Si se desea puede diluirse con SF o SG 5%		Reconstituido: uso inmediato
Insulina detemir	Sí					
Insulina glargina	Sí					
Insulina NPH	Sí	No	No			
Insulina rápida	Sí	Sí		Sí, diluir en 50-100 ml SF o SG (bomba de infusión)		
Interferón α -2A (Roferón-A®) Conservar en frigorífico	Sí, reconstituir con 1 ml a.p.i.	Sí, reconstituir con 1 ml a.p.i.	No	No	No	Reconstituido: 2 h TA, 24 h en frigorífico

Medicamento	Vía SC	Vía IM	Vía IV directa	Vía IV intermitente	Vía IV continua	Estabilidad de la mezcla y/o comentarios
Interferón α-2B recombinante (Intrón®) Conservar en frigorífico	Sí	Sí, reconstituir vial con a.p.i.	No	No		Reconstituido: 24 h TA
Interferón β-1A (Avonex®)		Sí, reconstituir vial con jeringa precargada (disolvente)				Reconstituido: 6 h en frigorífico
Interferón β-1A (Rebif®) Conservar en frigorífico	Sí	Sí				
Interferón β-1B (Betaferón®) Conservar en frigorífico	Sí, reconstituir vial con 1,2 ml de disolvente especial					Sin reconstituir una vez rota la cadena de frío solamente se puede usar durante los 7 días posteriores. Reconstituido: 3 h en frigorífico
Iohexol (Omnitrat®)	No	No	Intravascular: sí. Urografía IV. El paciente deberá estar acostado. Administrar 50 ml en 1-2 min	1.ª angiografía por sustracción digital: IV bolo: 40-60 ml Omnitrat® 350 (8-12 ml/s por vena cubital; 10-20 ml/s por catéter en la vena cava). 2.ª TAC: Omnitrat® 350 1-1,5 ml/kg IV 2-6 min		
Iopamidol (Iopamiro®)	No	No		Sí, TAC (300 mg/ml de yodo). Administrar 100 ml: bolo IV rápido		Otras vías de administración: intraarterial, intratecal (administración lenta 1-2 min). PL
Isavuconazol				Sí, reconstituir con 5 ml a.p.i. Diluir en 250 ml SF o SG 5%. Administrar en 1 h, mediante un equipo de perfusión con un filtro en línea (0,2 micras)		
Isoniacida		Sí	Sí, administración lenta (3-5 min)			
Isoproterenol Conservar en frigorífico	Sí	Sí	Sí, reconstituir amp con 10 ml de SF o SG 5%. Administración muy lenta	Sí, diluir amp en 100-500 ml de SG 5%		Diluido: estable 24 h a TA
Ketamina		Sí	Sí, administración IV lenta. Administrar en 1 min	Sí, diluir en SF o SG 5% (1-2 mg/ml). Administrar 20 ml/min		
Ketorolaco		Sí	Sí, lenta	Sí, diluir en 50-100 ml y administrar en 30 min		Estable 48 h: 0,6 mg/ml en SF, SG 5%, glucosalino, Ringer y Ringer lactato
Labetalol		No	Sí, administración IV lenta 50 mg/min	Sí, diluir amp en SG 5%. Administrar 2 mg/min		
Lenograstim (G-CSF) Conservar en frigorífico	Sí, reconstituir 1 ml a.p.i.			Sí, infusión IV. Diluir en 100 ml de SF. Administrar en 30 min		Reconstituido: 24 h TA. Diluido: 24 h en frigorífico. Conservar en frigorífico
Leuprorrelina (acetato)	Sí, exclusivamente vial 1 mg	Sí, exclusivamente vial 7,5 mg <i>depot</i>				
Levetiracetam			Sí	Diluir en 100 ml de SF o SG 5%. Administrar en 15 min		
Levofloxacino				Sí, diluir vial en 100 ml de SF o SG 5%. Administrar en 60 min		Diluido: 3 h TA
Levomepromacina		Sí	No	No	No	
Levotiroxina sódica		Sí	Sí, reconstituir vial con 5 ml de SF	No	No	Desechar la cantidad sobrante una vez administrada la dosis
Lidocaina		Sí	Sí, administrar 25-50 mg/min	Sí, diluir en 250-500 ml de SG 5% o SF		Diluido: 24 h TA
Magnesio (sulfato)		Sí, administrar 250 mg/ml o 500 mg/ml (amp IM)	Sí, administrar 150 mg/min (amp IV)	Sí, diluir en 50-100 ml SG 5% o SF y administrar en 30 min	Sí, diluir en 500-1.000 ml	
Medroxiprogesterona		Sí, administración profunda				
Melarsoprol		No	Sí, administración lenta			

Medicamento	Via SC	Via IM	Via IV directa	Via IV intermitente	Via IV continua	Estabilidad de la mezcla y/o comentarios
Meperidina	Sí	Sí	Sí, diluir con SF hasta 5–10 mg/ml de concentración. Administración lenta (1–2 min)	Sí, diluir hasta 1–10 mg/ml en SF o SG 5% sin exceder 25 mg/min	Sí, diluir en SF o SG 5%	
Mepivacaina			No			Administración por infiltración
Meropenem		No	Sí, reconstituir vial con a.p.i. 250 mg/5 ml. Administración en 5 min	Sí, reconstituir con a.p.i. o SF o SG 5%. Diluir con 50–200 ml. Administrar en 15–30 min		Reconstituir administración inmediata. En caso necesario, hasta 24 h en frigorífico
Mesna		No	Sí	Diluir la dosis prescrita a una concentración de 20 mg/ml		
Metadona	Sí	Sí	Sí, administrar en bolo			
Metilergometrina		Sí	Sí, sin diluir 0,2 mg/min. También se puede diluir en 5 ml SF			La administración IV debe hacerse lentamente, nunca en menos de 1 min
Metilprednisolona		Sí, reconstituir amp con disolvente especial	Sí, reconstituir amp con disolvente especial	Sí, diluir amp reconstituida con 100 ml de SF (0,25 mg/ml mínimo)		Reconstituido: 48 h TA
Metoclopramida		Sí	Sí, administrar en 1–2 min	Sí, diluir la dosis en 50–100 ml. Administrar en 15 min		Las soluciones son estables 24 h a TA y 48 h a TA y PL
Metronidazol		No	No	Sí, vial 500 mg/100 ml. Administrar 100 ml/20 min	No	
Micafungina				IV-INT: diluir la dosis prescrita en 50–100 ml SF o SG 5%. Administrar en 1 h. PL		
Micofenolato mofetilo				Cada vial se reconstituye con 14 ml de SG 5%. Agitar suavemente. Se forma una solución amarillenta. Desechar el vial si se observan partículas o alteración del color. Diluir con 140 ml de SG 5% hasta una concentración de 6 mg/ml. Administrar en un mínimo de 2 h		No mezclar ni administrar por una misma vía IV con otros medicamentos. Reconstituido y diluido: 3 h a TA
Midazolam		Sí	Sí, administrar en 2–3 min	Sí, diluir en 50–100 ml de SF o SG 5%		
Milrinona		No	Sí, administrar 50 µg/kg en 10 min	Sí, diluir en SG 5% o SF (200 µg/ml). Administrar 0,25–1 µg/kg/min (bomba de infusión)		
Morfina (clorhidrato)	Sí	Sí	Sí, diluir en 4–5 ml de a.p.i. o SF. Administración lenta (4–5 min)	Sí, diluir en 50–100 ml de SF o SG 5%		30 días TA
Moxifloxacino				Sí, administrar solución diluida en 60 min		
Naloxona	Sí	Sí	Sí	Sí, diluir 2 mg en 500 ml de SF o SG 5% (0,004 mg/ml)		Diluido: 24 h TA
Neostigmina	Sí	Sí	Sí, administrar en 3–5 min			
Nimodipino		No	No	No	Sí, administrar vial 0,5–1 mg (= 2,5–5 ml)/h durante 2 h. Si la tolerancia es buena aumentar a 2 mg (= 10 ml)/h, según respuesta	Utilizar envases y equipos de vidrio o polietileno
Nitroglicerina		No	Sí, diluir 1–3 mg al 10% (10–30 ml). Administrar en 1/2 min (extrema urgencia)	Sí, diluir la dosis en 250–500 ml (envase vidrio o polietileno). Concentración máx. 400 µg/ml		Diluido: 48 h TA, 7 días en frigorífico
Nitroprusiato sódico	No	No	No	Sí, reconstituir vial con amp disolvente. Diluir vial reconstituido en 250–1.000 ml de SG 5%		Reconstituido: 24 h TA. PL

Medicamento	Vía SC	Vía IM	Vía IV directa	Vía IV intermitente	Vía IV continua	Estabilidad de la mezcla y/o comentarios
Noradrenalina		No	No	Sí, diluir amp en 1.000 ml SG 5%. Administrar 2-3 ml/min inicialmente y seguir con 0,5-1 ml/min		Diluido: 24 h TA
Octeotrida Conservar en frigorífico	Sí	No	No	No	Sí, dosis medias de 0,025-0,05 mg/h	Estable unas horas a TA. PL
Olanzapina		Sí				
Omalizumab	Sí					
Omeprazol		No	No	Sí, reconstituir vial en SF. Diluir vial reconstituido en 100 ml de SF o SG 5%. Administrar en 20-30 min		Reconstituido y diluido en SF: 12 h TA. Diluido en SG 5%: 6 h TA
Ondansetrón			Sí, administrar 2-5 min	Sí, diluir en 50-100 ml. Administrar en 15 min	Sí, administrar en 24 h. Pasar 1 mg/h	Compatible SF, SG 5%, manitol 10%, Ringer
Oxitocina		Sí (hemorragia posparto)	Sí	Sí, diluir amp en 1.000 ml de SF o SG 5%		
Pamidronato		No	No	Sí, reconstituir vial con 10 ml a.p.i. Diluir a una concentración máx. de 90 mg/250 ml de SF o SG 5%. Administrar en 2 h (velocidad de 1 mg/min). En pacientes con mieloma múltiple o hipercalcemia inducida por tumor no exceder 90 mg/500 ml y administrar en 4 h		Reconstituido: 24 h en frigorífico. Diluido: 24 h a TA
Pantenol	Sí	Sí	No	Sí, diluir la amp		
Pantoprazol	No	No	Sí, reconstituir vial con 10 ml SF. Administración lenta (2 min)	Sí, diluir vial reconstituido en 100 ml SF o SG 5%. Administración en 15 min		Diluido: 3 h a TA
Papaverina Fórmula magistral		Sí	Sí, administración IV lenta (1-2 min)			No refrigerar
Penicilina G benzatina		Sí	No	No	No	Estable 48 h en frigorífico
Penicilina G sódica		Sí, dosis bajas	Sí, reconstituir vial 1.000.000/10 ml. Administrar en 5 min	Sí, reconstituir vial 2.000.000/20 ml 5.000.000/50 ml. Administrar en 20-30 min	Sí, dosis muy altas. Diluir en 1-2 l de SF o SG 5%. Administrar en 24 h	Reconstituido: 7 días en frigorífico. Diluido: 24 h TA
Pentamidina		Sí, reconstituir vial 300 mg/3 ml a.p.i.	No	Sí, reconstituir vial 300 mg/3-5 ml a.p.i. Diluir vial reconstituido en 50-250 ml de SG 5%. Administrar en 60 min		Reconstituido: 24 h en frigorífico. Diluido: 24 h TA. Pentamidina inhalada: reconstituir con 3-5 ml a.p.i. Precipita con SF
Pentazocina	Sí, es preferible la vía IM	Sí	Sí, administración lenta (5 mg/min)	No	No	
Pentoxifilina			Sí, 5 ml lentamente	Sí, diluir en 1.000 ml de SF o SG. Administrar en 2-5 h		
Piperacilina tazobactam		No	Sí, reconstituir vial 4 g con 20 ml a.p.i. Administración IV lenta	Sí, diluir vial reconstituido en 50-100 ml SG 5% o SF. Administrar en 20-30 min		Reconstituido y diluido: 48 h en frigorífico
Piracetam		Sí, dosis de 1 g	Sí	Sí, diluir en 250 ml de SG		
Piridostigmina		Sí	Sí, administración IV lenta			
Polidocanol			Sí, administración IV en las varices o alrededor de los nódulos hemorroidales (submucosa)			Usar jeringa de cristal
Potasio (acetato) Fórmula magistral				Sí, infusión IV lenta. 20 mEq/h. Dilución máx. 40 mEq/l		
Potasio (cloruro)		No	No	Sí, diluir hasta una concentración máx. de 80 mEq/1.000 ml. Administrar máx. 20 mEq/h. Cuando se administra con bomba de infusión puede ser hasta 100 mEq/500 ml		
Potasio (fosfato)		No	No	Sí, diluir hasta una concentración máx. de 60 mEq/1.000 ml. Administrar 20 mEq/h		

Medicamento	Via SC	Via IM	Via IV directa	Via IV intermitente	Via IV continua	Estabilidad de la mezcla y/o comentarios
Posaconazol Conservar en frigorífico				Sí, diluir en 250 ml de SG 5% o SF. Administrar en 90 min		Diluido: 24 h en frigorífico. Administrar por vía central
Pralidoxima		Sí	Sí, reconstituir vial 200 mg/10 ml de disolvente. Administrar en 5 min	Sí, diluir vial reconstituido en 100 ml de SF. Administrar en 15-30 min		Uso inmediato
Prilocaina		No	No	No	No	Administración por infiltración
Procaina		No	No	Sí, diluir amp en 100-500 ml (concentración de 0,5-2%)		
Procainamida		Sí	Sí, administrar 1 ml/min	Sí, diluir amp en 100-500 ml. Administrar 0,5-1,5 ml/min		Diluido: 24 h TA
Prometazina		Sí	Sí, administrar 25 mg/min	Sí, administrar la dosis prescrita en 50-100 ml de SG, SF en 30-60 min	Sí, administrar 100 mg máx.	
Propafenona			Sí, administración lenta 3-5 min	Sí, infusión IV lenta 1-3 h. Diluir en SG 5% o levulosa 5%		No utilizar SF, puede precipitar
Propranolol Fórmula magistral		No	Sí, administrar 1 mg/min	No		
Propofol		No	Sí, administrar en bolo IV	Sí, diluir en SG 5% (concentración máx. de 2 mg/ml)	Sí, administrar sin diluir o diluir en SG 5%	Diluido: 6 h TA. PL. En vidrio
Prostaglandina E₁ (Alprostadil® Upjohn) Conservar en frigorífico					Diluir 40 µg en 50-250 ml de SF. Infusión IV continua en una vena de gran calibre. Pasar en 2 h	Diluido: 24 h en frigorífico
Protamina al 1% Conservar en frigorífico		No	Sí, administrar 50 mg/10 min	Sí, diluir en 100 ml		Diluido: 24 h en frigorífico
Protirrelina		No	Sí, administración lenta (1-2 min)	Sí		
Quinina (sulfato) Fórmula magistral				Sí, diluir en 500 ml SG 5%. Administrar en 4 h		
Ranitidina		Sí	Sí, diluir amp en 20 ml de SF o SG 5%. Administrar en 5 min	Sí, diluir en 50-100 ml de SF o SG 5%. Administrar en 30-60 min (mínimo 15-20 min)		Diluido: 48 h TA
Rifampicina		No	No	Sí, reconstituir vial 600 mg/10 ml de disolvente especial y diluir en 500 ml. Administrar en 3 h		Reconstituido: 6 h TA, 12 h en frigorífico. Diluido: administración inmediata
Ritodrina		Sí	No	Sí, diluir amp en 200-1.000 ml de SF o SG 5%. Administrar 0,05-0,3 mg/ml	Sí	Diluido: 48 h TA
Rituximab Conservar en frigorífico	No	No	No	Sí, reconstituir vial y diluir con SF/SG 5% hasta 1-4 mg/ml. Iniciar 1. ^a infusión 50 mg/h y aumentar 50 mg/h c/30 min hasta máx. 400 mg/h. Las infusiones posteriores pueden iniciarse a 100 mg/h y aumentar 100 mg/h c/30 min hasta máx. 400 mg/h.		Diluido: 12 h TA, 24 h en frigorífico
Rocuronio Conservar frigorífico		Sí	Sí	Sí, diluir en SF o SG		Diluido: 24 h TA
Ropivacaína						Infusión epidural
Salbutamol	Sí	Sí	Sí, dosis de 100 a 250 µg. Administración lenta	Sí, diluir amp en 100-500 ml		
Sarilumab Conservar frigorífico	Sí					
Secretina Conservar en frigorífico		No	Sí, administración lenta. Disolver el vial en 7,5 ml de SF			Administración inmediata

Medicamento	Vía SC	Vía IM	Vía IV directa	Vía IV intermitente	Vía IV continua	Estabilidad de la mezcla y/o comentarios
Silibinina				Sí, 5 mg/kg/infusión IV. Disolver vial en 35 ml SG 5% o SF (10 mg/ml). 4 infusiones al día de 2 h de duración		
Sodio (acetato) Fórmula magistral			No	Sí, infusión IV lenta en SF o SG 5%. 0,4 mEq/ml		
Sodio (bicarbonato)			Sí	Sí		
Sodio (tiosulfato) Fórmula magistral		Sí, administración lenta (solución isotónica)			Sí	Diluido en SG 5% o glucosalino: 24 h TA
Somatostatina			Sí, reconstituir amp en SF. Administrar en 3-5 min	Sí, diluir amp reconstituida en SF	Sí, diluir amp reconstituida en SF. Velocidad: 3,5 µg/kg/h	Reconstituido: 12 h TA
Somatotropina Conservar en frigorífico	Sí	Sí				Reconstituido: 24 h frigorífico. No se debe agitar la solución
Sulpirida		Sí				
Sumatriptán	Sí					
Suramina	No recomendable (muy dolorosa)	No recomendable (muy dolorosa)	Sí, administración lenta			
Surfactante pulmonar Conservar en frigorífico	No	No	No	No	No	Solo administración intratraqueal con métodos especiales. Antes de utilizarse debe dejarse a TA
Tacrolímús	No	No		No	Sí, reconstituir con SG 5% en vidrio o polietileno, o en SF en polietileno. Administrar en 24 h. No inyectar sin diluir	La solución diluida debe tener 0,004 mg/ml y 0,1 mg/ml. Incompatible con plástico de PVC. Estabilidad: 24 h después de reconstituir. PL. Lleva como excipiente aceite de ricino polietoxilado
Teicoplanina		Sí, reconstituir vial con 3 ml a.p.i.	Sí, reconstituir vial con 3 ml a.p.i. Administración IV rápida (1 min)	Sí, diluir vial reconstituido en 20-50 ml SF. Administrar en 20-30 min		Reconstituido: 48 h TA, 7 días en frigorífico. Diluido en SG 5%: 24 h. Diluido en SF: 24 h TA, 7 días en frigorífico
Terlipresina			Sí		Sí, diluir en 50-100 ml de SG 5%.	Reconstituido: uso inmediato
Testosterona		Sí	No	No	No	
Tetracosáctido (Synacthen®) Conservar en frigorífico		Sí	Sí, administrar en 2 min	Sí, diluir amp reconstituida en 500 ml de SF o SG 5%. Administrar en 4-8 h		Reconstituido: 24 h TA, 21 días en frigorífico. Diluido: 12 h TA
Tiopental		No	Sí	Sí, diluir vial con a.p.i., SG 5%, SF (concentración máx. 2-5%)	Sí, diluir a concentración de 0,2-0,4%	Diluido: 24 h TA
Tirofibán				Sí, extraer 50 ml de un suero de 250 ml SF o SG 5% y sustituirlos por 50 ml de tirofibán (concentración: 50 µg/ml). Velocidad de la infusión inicial: 0,4 µg/kg/min. Velocidad de la infusión de mantenimiento: 0,1 µg/kg/min		
Tobramicina		Sí		Sí, diluir vial en 50-100 ml. Administrar en 30-60 min		Diluido: 24 h TA, 48 h en frigorífico
Toxoide tetánico Conservar en frigorífico	Sí, profunda	Sí	No	No	No	
Tramadol	Sí	Sí	Sí, administración lenta (1 min)	Sí, infusión IV (12-20 got/min) (12-24 mg/h)		
Tranexámico (ácido)		Sí	Sí	Diluir la dosis prescrita en 50-100 ml de SF o SG 5%. Administrar en 15-30 min		
Triamcinolona		Sí	No	No	No	
Triptorelina	Sí	Sí, profunda				
Urapidil			Sí, administrar 1 amp en 20 s	Sí, diluir las amp en 500 ml		

Medicamento	Vía SC	Vía IM	Vía IV directa	Vía IV intermitente	Vía IV continua	Estabilidad de la mezcla y/o comentarios
Uroquinasa		No	Sí, reconstituir vial 250.000 U/5 ml de agua. Administrar en 5-10 min	Sí, diluir vial reconstituido en 100-200 ml	Sí	Reconstituido: uso inmediato
Vacuna antigripal Conservar en frigorífico	Sí	Sí	No			
Vacuna anti-hepatitis B (Engerix B®) Conservar en frigorífico	Excepcionalmente	Sí	No			
Vacuna antirrábica Conservar en frigorífico	Sí, administración profunda. Reconstituir con 1 ml a.p.i.	Sí	No			Reconstituido: uso inmediato
Vacuna antirruabeola	Sí	Sí				
Vacuna BCG (vacuna del bacilo Calmette-Guérin) Conservar en frigorífico			No	No	No	Solo administración intravenosa: 3 viales reconstituidos se diluyen en 50 ml de SF sin conservantes. Administrar lentamente y por gravedad los 50 ml de suspensión. No exponer a la luz solar directa. Administración inmediata después de su reconstitución
Vacuna neumocócica Conservar en frigorífico	Sí	Sí	No	No	No	
Valproato sódico	No	No	Sí, lenta (5-8 min). Continuar después de 30 min con perfusión continua		En pacientes con tratamiento oral se administra en perfusión continua de 4-6 h después de la toma oral. Ritmo de perfusión: 0,5-1 mg/kg/h	La solución puede conservarse 24 h en frigorífico
Vancomicina		No	No	Sí, reconstituir vial 500 mg/10 ml agua y diluir en 100-250 ml. Administrar en 60 min		Reconstituido: 4 días en frigorífico. Diluido: 7 días TA
Verapamilo			Sí, administrar en 2-3 min	Sí, diluir amp en 100-250 ml de SF o SG 5%. Administrar 5-10 mg/h		
Vitamina B1 (tiamina)		Sí	Sí, administración muy lenta			
Vitamina B1-B6-B12		Sí	No	No	No	
Vitamina B6 (piridoxina)		Sí	Sí, IV lenta			
Vitamina C (ácido ascórbico)		Sí	Sí			
Vitamina E (tocoferol)		Sí	No	No	No	
Vitaminico (complejo) (Cernevit®)		Sí, disolver el vial en 2,5 ml de a.p.i.	Sí, administración lenta. Disolver el vial en 5 ml a.p.i.	Sí, diluir en SF o SG 5%		
Voriconazol				Sí, reconstituir con 19 ml a.p.i. Diluir en SF o SG hasta 0,5-5 mg/ml. Administrar en 1-2 h		Reconstituido: 24 h en frigorífico. Diluido: 24 h en frigorífico
Zidovudina		No	No	Sí, diluir vial en SG 5% (2-4 mg/ml). Administrar en 1 h	Sí	
Zoledrónico (ácido)				Diluir la dosis prescrita en 100-250 ml de SF/SG 5%. Administrar en 15-30 min		
Zuclopentixol		Sí	No	No		

ACTP, angioplastia coronaria transluminal percutánea; amp, ampolla; a.p.i., agua para inyección; got, gotas; PL, proteger de la luz; PVC, cloruro de polivinilo; SF, suero salino fisiológico; SG (5%), suero glucosado (al 5%); TA, temperatura ambiente; TAC, tomografía axial computarizada; TRM, tomografía por resonancia magnética.

APÉNDICE II

Recomendaciones para la administración de medicamentos por vía oral

Medicamento	Observaciones
Abacavir	Administrar con alimentos
Abacavir + lamivudina	Administrar con alimentos
Abacavir + lamivudina + zidovudina	Administrar con alimentos
Abiraterona	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas)
Acamprosato	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Acarbosa	Administrar inmediatamente antes de las comidas
Aceite de parafina	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Acenocumarol	Con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones
Acetazolamida	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Acetilsalicílico, ácido	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Administrar con un vaso lleno de agua y mantener al enfermo incorporado para evitar una posible ulceración del esófago
Acetilcisteína	Administrar con un vaso lleno de agua
Aciclovir	Con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones
Adefovir	Administrar con o sin alimentos
Afatinib	Este medicamento se debe tomar sin alimentos. No se deben ingerir alimentos al menos 3 h antes y 1 h después de tomar este medicamento
Albendazol	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales y aumentar la biodisponibilidad. Administrar con un vaso lleno de agua
Alectinib	Administrar con alimentos
Alendronato	En ayunas, manteniendo al paciente incorporado durante 30 min
Almagato	Administrar 30–45 min después de las comidas
Alopurinol	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Alprazolam	Administrar sin tener en cuenta las comidas
Amantadina	Procurar no administrar después de las 18:00–20:00 h de la tarde para que no interfiera con el descanso nocturno. Mezclar con agua o leche o tomarlo con comidas
Ambrisentán	Administrar con o sin alimentos. Se recomienda tragar el comprimido entero
Ambroxol	Mezclar con agua o zumos y administrar después de las comidas
Amidotrizoato sódico y meglumina (Gastrografin®)	Tratamiento alternativo al sulfato de bario. La dosificación depende de la dosis y edad del paciente. Radiografía de estómago: 60 ml. Tránsito gastrointestinal: 100 ml. Existe también una fórmula para administración rectal
Amilorida + hidroclorotiazida	Administrar con alimentos para reducir los posibles

	trastornos gastrointestinales. Procurar no administrar después de las 18:00–20:00 h de la tarde para que no interfiera con el descanso nocturno
Amilorida + tiacida	Administrar por la mañana con el desayuno. Evitar alimentos ricos en potasio (plátanos, uvas, ciruelas, etc.)
Aminofilina	La absorción es más rápida si se toma con un vaso lleno de agua y el estómago vacío. En presencia de alimentos, la absorción se retrasa, pero la cantidad absorbida es la misma
Aminolevulínico, ácido	La solución oral se prepara disolviendo la cantidad de polvo incluida en un frasco en 50 ml de agua
Amiodarona	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Estos efectos disminuyen al repartir las dosis durante el día
Amisulpirida	Administrar con o sin alimentos
Amitriptilina	Administrar con un vaso lleno de agua. Menor irritación gástrica si se administra con alimentos
Amlodipino	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Amoxicilina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Amoxicilina + ácido clavulánico	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Anagrelida	Puede administrarse con o sin alimentos
Anastrozol	Administrar con o sin alimentos
Apixabán	Administrar con o sin alimentos
Aprepitant	Administrar con o sin alimentos. Las cápsulas duras deben tragarse enteras
Aripiprazol	Administrar con o sin alimentos
Asenapina	Administración sublingual
Atazanavir	Administrar con alimentos
Atazanavir/cobicistat	Administrar por vía oral con alimentos. El comprimido debe tragarse entero y no se debe partir ni machacar
Atenolol	Administrar con alimentos para mejorar la biodisponibilidad
Atomoxetina	Administrar con o sin alimentos
Atovacuona	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Los alimentos ricos en grasas aumentan su absorción. Con alimentos aumenta la biodisponibilidad
Axitinib	Administrar con o sin alimentos. El comprimido debe tragarse con un vaso de agua
Azatioprina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Azitromicina	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua. Si se toman antiácidos, estos se administrarán 2 h antes o después de la azitromicina
Baclofeno	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Baricitinib	Administrar una vez al día con o sin alimentos
Bentazepam	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Benznidazol	Administrar después del desayuno y de la cena
Betametasona	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Bexaroteno	Administrar en dosis única oral diaria con una comida. La cápsula no se debe masticar
Bezafibrato	Administrar inmediatamente después de las comidas
Bicalutamida	Administrar con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones

Biperideno	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Bisacodilo	Administrar con un vaso lleno de agua. Separarlo 1 h de la ingesta de leche o antiácidos. Mejor administrarlo por la noche o antes del desayuno
Bismuto (subcitrato)	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua. No administrar con leche (o derivados) ni antiácidos
Bisoprolol	Administrar por la mañana con el desayuno
Bosentan	Administrar con o sin alimentos
Bosutinib	Administrar con alimentos
Brivaracetam	El comprimido debe tragarse entero, con o sin alimentos
Bromazepam	Puede administrarse con o sin alimentos
Bromocriptina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Budesonida	Administrar antes del desayuno
Bumetanida	Administrar con alimentos
Buprenorfina (clorhidrato)	Los comprimidos no deben ser masticados ni tragados. Administración sublingual
Busulfano	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua. Administrarlo siempre en las mismas condiciones
Cabergolina	Puede administrarse con o sin alimentos
Cabozantinib	Administrar sin alimentos (1 h antes o 2 h después de las comidas). Los comprimidos se deben tragar enteros y sin triturar
Cafeína	Puede administrarse con o sin alimentos
Calcio (acetato)	Administrar con alimentos para mejorar la biodisponibilidad y con un vaso lleno de agua
Calcio (carbonato)	Administrar 30–45 min después de las comidas y con un vaso lleno de agua. Evitar comidas ricas en oxalatos
Calcio (glucobionato)	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Calcio (pidolato)	Administrar inmediatamente después de las comidas con un vaso lleno de agua
Calcitriol	Con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones
Candesartán	Administrar con o sin alimentos
Capecitabina	Administrar con alimentos
Captopril	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Carbamazepina	Administrar con alimentos para mejorar la biodisponibilidad
Carbidopa + levodopa	Administrar con el estómago vacío
Carbimazol	Administrar inmediatamente después de las comidas
Carbón activado	Diluir en 250 ml de agua y tomar en los 30 min posteriores a la intoxicación. Administrar por sonda después del lavado gástrico o bien 1 h después del jarabe de ipecacuana. Contraindicado en la ingesta de cáusticos, cianuros, litio, ácido bórico, etc.
Carglúmico (ácido)	Administrar antes de las comidas. Los comprimidos se pueden partir o dispersar en 5–10 ml de agua
Carnitina	La solución oral debe administrarse previa dilución en agua
Carvedilol	Administrar con un vaso lleno de agua. Con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones
Cefaclor	Con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones
Cefalexina	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Cefixima	Con o sin alimentos, pero siempre en las mismas

	condiciones
Ceftibuteno	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso de agua
Cefuroxima (axetilo)	Administrar con alimentos para mejorar la biodisponibilidad
Cetiricina	Con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones, preferentemente en la cena
Cianamida	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Ciclofosfamida	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Cicloserina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Cinacalcet	Administrar con alimentos. No partir el comprimido
Ciclosporina	Administrar con leche, zumos o chocolate a temperatura ambiente y en vaso de vidrio (beber inmediatamente). Las cápsulas deben tomarse enteras
Cinaricina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Ciprofloxacino	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua. Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar
Ciproheptadina	Administrar 30 min antes de las comidas
Ciproterona (acetato)	Administrar inmediatamente después de las comidas
Cisteamina	Administrar con alimentos para disminuir la intolerancia intestinal
Citalopram	Con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones. Es preferible administrarlo a última hora de la tarde o por la noche
Citicolina	Administrar con un vaso lleno de agua
Claritromicina	Con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones
Cleboprida	Administrar 30 min antes de las comidas
Clindamicina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Clobazam	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar
Clodronato	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Clofazimina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Clofibrato	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Clometiazol	Puede administrarse con o sin alimentos
Clomifeno (citrato)	Con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones
Clomipramina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar
Clonazepam	Evitar la ingesta de cafeína
Clonidina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Clopidogrel	Puede administrarse con o sin alimentos
Cloracepato dipotásico	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Los antiácidos disminuyen la velocidad de absorción
Clorambucilo	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Clorhexidina	Advertir al paciente que debe desleír el comprimido en la boca

Cloroquina (difosfato)	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Clorpromacina	Administrar con alimentos para mejorar la biodisponibilidad y disminuir los efectos secundarios
Clortalidona	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Procurar no administrar después de las 18:00–20:00 h de la tarde para que no interfiera con el descanso nocturno
Clotiapina	Administrar antes de acostarse. Administrar inmediatamente después de las comidas
Cloxacilina	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Clozapina	Con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones. Administrar antes de acostarse por hipotensión ortostática
Cobimetinib	Administrar con o sin alimentos
Codeína (fosfato)	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Colchicina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Colecalciferol (vitamina D₃)	Mezclar con agua o zumos y administrar después de las comidas. Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Colestiramina	Mezclar con agua, leche o zumos y administrar inmediatamente antes de las comidas
Complejo B (Becozyme®)	Administrar con alimentos para mejorar la biodisponibilidad
Cotrimoxazol	Aunque la biodisponibilidad del fármaco quede disminuida, se puede administrar con alimentos para evitar trastornos gastrointestinales. Beber abundantes líquidos
Crizotinib	Las cápsulas deben tragarse enteras, preferiblemente con agua, sin aplastarlas, disolverlas ni abrirlas. Pueden tomarse con o sin alimentos
Dabigatrán	Las cápsulas deben tragarse enteras con agua, con o sin alimentos
Dabrafenib	Administrar 1 h antes o 2 h después de las comidas, siempre en las mismas condiciones. Las cápsulas deben tragarse enteras
Danazol	Con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones
Dapsona	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Evitar la exposición prolongada al sol, porque produce fotosensibilización
Darunavir	Administrar con alimentos
Dasatinib	Administrar con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones
Deflazacort	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Demeclociclina	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua. No administrar con leche (o derivados) ni antiácidos. Puede producir fotosensibilización
Desmopresina	Administrar preferiblemente sin alimentos
Dexametasona	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Dexclorfeniramina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Dextrometorfano	Administrar inmediatamente después de las comidas
Diazepam	Administrar con alimentos para mejorar la biodisponibilidad. Evitar su administración junto con antiácidos

Diazóxido	Con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones
Diclofenaco	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar
Didanosina	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua. Advertir al paciente que debe masticar el fármaco antes de tragárselo, o disolverlo en un vaso de agua
Dietilcarbamazina	Administrar inmediatamente después de las comidas
Difenhidramina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Digoxina	Con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones
Dihidroergotoxina (mesilato)	Administrarlo 30 min antes de las comidas
Dihidroquinidina	Aunque la biodisponibilidad del fármaco quede disminuida, se puede administrar con alimentos para evitar trastornos gastrointestinales
Diltiazem	Administrar inmediatamente antes de las comidas
Dimetilfumarato	Administrar con alimentos
Dimeticona	Advertir al paciente que debe masticar el fármaco antes de tragárselo. Administrar inmediatamente después de las comidas
Dinoprostona	Administrar con un vaso lleno de agua
Diocilsulfosuccinato sódico	Administrar con un vaso lleno de agua
Dipiridamol	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Dipirona magnésica	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Disulfiram	Administrar por la mañana con el desayuno
Dobesilato cálcico	Administrar inmediatamente después de las comidas
Dolutegravir	Administrar con o sin alimentos
Dolutegravir/abacavir/lamivudina	Administrar con o sin alimentos
Domperidona	Administrarlo 30 min antes de las comidas
Donepezilo	Administrar por la noche, antes de acostarse. Puede administrarse con o sin alimentos
Doxazosina	Tomar la primera dosis por la noche
Doxepina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. No administrar con zumos de frutas ni bebidas carbónicas
Doxiciclina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Administrar con un vaso lleno de agua. No administrar con leche (o derivados) ni antiácidos. Puede producir fotosensibilización
Doxilamina (succinato)	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar. Evitar la ingesta de alcohol
Duloxetina	Administrar con o sin alimentos
Edoxaban	Administrar con o sin alimentos
Efavirenz	Administrar por la noche, antes de acostarse. Puede administrarse con o sin alimentos
Efavirenz/emtricitabina/tenofovir	Administrar con alimentos
Elbasvir/grazoprevir	Los comprimidos recubiertos con película se deben tragarse enteros y se pueden tomar con o sin alimentos
Eltrombopag	Administrar separado al menos 4 h de lácteos, antiácidos y suplementos minerales
Elvitegravir/cobicistat/emtricitabina/tenofovir alafenamida	Administrar por vía oral, una vez al día, con alimentos. No masticar ni triturar. Se puede partir por la mitad
Emtricitabina	Administrar con alimentos
Emtricitabina + tenofovir	Administrar con alimentos

Emtricitabina + tenofovir + rilpivirina	Administrar con alimentos
Enalapril	Con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones
Entacapona	Administrar con o sin alimentos
Entecavir	Administrar con o sin alimentos. En caso de resistencias o enfermedad hepática descompensada es preferible administrarlo en ayunas
Enzalutamida	Las cápsulas blandas no se deben masticar, disolver o abrir; se deben tragar enteras con agua, y se pueden tomar con o sin alimentos
Enzimas digestivas	Administrar con alimentos. Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar
Enzimas pancreáticas	Con alimentos, agua o zumos, y administrar después de las comidas
Eplerenona	Administrar con o sin alimentos
Eritromicina (etilsuccinato)	No administrar con zumos de frutas ni bebidas carbónicas. Aunque la biodisponibilidad del fármaco quede disminuida, se puede administrar con alimentos para evitar trastornos gastrointestinales. Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar
Erlotinib	Administrar sin alimentos (1 h antes o 2 h después de la ingestión de alimentos)
Eslicarbazepina	Administrar con o sin alimentos
Esomeprazol	Los comprimidos deberán tragarse enteros con la ayuda de líquido. No deben ser masticados ni triturados
Espiramicina	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar
Espironolactona	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales y para mejorar la biodisponibilidad. Procurar no administrar después de las 18:00–20:00 h de la tarde para que no interfiera con el descanso nocturno
Estavudina	Administrar con un vaso lleno de agua y 1 h antes de las comidas
Estradiol + hidroxiprogesterona	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar. Después de las comidas
Estramustina	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua. No administrar con leche (o derivados) ni antiácidos
Estrógenos conjugados	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar. Con alimentos o líquidos
Etambutol	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Etidronato	Aunque la biodisponibilidad del fármaco quede disminuida, se puede administrar con alimentos para evitar trastornos gastrointestinales
Etinilestradiol + noretisterona	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Etopósido	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Etosuximida	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Etravirina	Administrar con alimentos
Everolimús	Administrar con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones
Extractos vegetales (Urgenin®)	Mezclar con agua o zumos, y administrar después de las comidas
Fenelcina	Evitar alimentos ricos en tiramina (queso, vino, caviar, etc.)
Fenitoína	Administrar con alimentos para disminuir trastornos gastrointestinales
Fenobarbital	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin

	masticar
Fenoxibenzamina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Ferritina	Administrar inmediatamente después de las comidas, para disminuir efectos secundarios gastrointestinales
Fibra vegetal	Administrar con un vaso lleno de agua 30 min antes de las comidas
Fidaxomicina	Administrar con o sin alimentos
Fingolimod	Administrar con o sin alimentos
Finasterida	Puede administrarse con o sin alimentos
Fitomenadiona	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar. Administrar con leche o zumos
Flecainida	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar. No administrar con leche (o derivados) ni antiácidos
Fluconazol	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar
Fludrocortisona	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Flunarizina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Administrar antes de acostarse
Flunitrazepam	Administrar antes de acostarse
Fluoxetina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Dosis única matutina
Flurazepam	Administrar antes de acostarse
Flutamida	Administrar preferentemente después de las comidas
Fluvoxamina	Administrar conjuntamente con alguna comida. Si es una única dosis diaria se hará de preferencia por la noche
Fólico (ácido)	Administrar 30 min antes de las comidas
Folínico (ácido)	Administrar 30 min antes de las comidas
Fosamprenavir	Administrar con alimentos
Fosfato dicálcico	Administrar 30–45 min después de las comidas
Fosfato monosódico	Mezclar con agua o zumos, y administrar después de las comidas
Fosfomicina cálcica	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Fosfomicina trometamol	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Furosemida	Procurar no administrar después de las 18:00–20:00 h de la tarde para que no interfiera con el descanso nocturno. Aunque la biodisponibilidad del fármaco quede disminuida, se puede administrar con alimentos para evitar trastornos gastrointestinales
Fusidato sódico	Administrar inmediatamente después de las comidas con un vaso lleno de agua
Gabapentina	Los alimentos no reducen ni retrasan la absorción oral
Gefetinib	Administrar con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones
Gemfibrocilo	Administrar 30 min antes de las comidas
Glibenclamida	Administrar antes de las comidas
Glicacida	Administrar 30 min antes de las comidas
Glipizida	Administrar 30 min antes de las comidas
Granisetron	Los comprimidos deben tragarse enteros con agua
Haloperidol	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Hidralazina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales y para mejorar la biodisponibilidad
Hidrato de cloral	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales

Hidroclorotiazida	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Procurar no administrar después de las 18:00–20:00 h de la tarde para que no interfiera con el descanso nocturno
Hidrocortisona	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Hidroxizina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Administrar con un vaso lleno de agua
Hidroxiurea	Administrar con un vaso lleno de agua
Hierro (sulfato)	Aunque la biodisponibilidad del fármaco quede disminuida, se puede administrar con alimentos para evitar trastornos gastrointestinales. No administrar con leche (o derivados) ni antiácidos. Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar
Hioscina (N-butilbromuro)	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Ibuprofeno	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Ibrutinib	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales, masticar
Idarrubicina	Administrar con o sin alimentos y con un vaso lleno de agua
Imatinib	Administrar con alimentos y un vaso de agua
Imipramina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar. Administrar preferentemente por la noche
Indinavir	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua. Se recomienda beber 1,5 l de agua al día
Indometacina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Administrar con un vaso lleno de agua y mantener al enfermo incorporado para evitar una posible ulceración del esófago
Indapamida	Puede administrarse con o sin alimentos, preferentemente por la mañana
Iopanoico (ácido)	Se administrará aproximadamente 12 h antes del examen radiológico
Ipecacuana (jarabe)	Se administrará en las primeras 4 h de la ingestión del tóxico. Administrar después 200–300 ml de agua. Repetir la dosis si la emesis no tiene lugar en 20–30 min. No tomar con leche o bebidas carbonadas, ya que puede retrasarse la emesis
Isavuconazol	Administrar con o sin alimentos
Isoniacida	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Isosorbida (dinitrato)	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua. En el acceso inminente de angina de pecho, advertir al paciente que mastique el fármaco sin tragárselo para absorberlo sublingualmente
Isosorbida (mononitrato)	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua. En el acceso inminente de angina de pecho, advertir al paciente que mastique el fármaco sin tragárselo para absorberlo sublingualmente
Isotretinoína	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales y aumentar la biodisponibilidad
Itraconazol	Administrar con alimentos para mejorar la biodisponibilidad

Ivermectina	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Josamicina	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Ketazolam	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Administrar antes de acostarse
Ketoconazol	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. No administrar con leche
Ketorolaco	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Labetalol	Administrar con alimentos para mejorar la biodisponibilidad
Lacosamida	Administrar con o sin alimentos
Lactitol	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Lactulosa	Administrar con un vaso lleno de agua
Lamivudina	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Lamotrigina	Puede administrarse con o sin alimentos
Leflunomida	Administrar con alimentos
Lenalidomida	Administrar con o sin alimentos, aproximadamente a la misma hora cada día
Levetiracetam	Administrar con alimentos
Levodopa + benseracida	Aunque la biodisponibilidad del fármaco quede disminuida, se puede administrar con alimentos para evitar trastornos gastrointestinales
Levodopa + carbidopa	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar
Levofloxacino	Puede administrarse con o sin alimentos
Levomepromacina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Levotiroxina	Administrar por la mañana antes del desayuno
Linezolid	Administrar con o sin alimentos
Lisina (acetilsalicilato)	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Administrar con un vaso lleno de agua
Lisina (clonixinato)	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Litio (carbonato)	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar. Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Lomustina	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Loperamida	Administrar después de cada deposición diarreaica hasta un máximo de 16 mg/día
Lopinavir + ritonavir	Administrar con alimentos
Loprazolam	Administrar antes de acostarse
Loratadina	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Lorazepam	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Administrar antes de acostarse
Lormetazepam	Administrar antes de acostarse
Losartán potásico	Con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones, preferentemente a la misma hora del día
Lovastatina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales, preferentemente por la noche

Macitentan	Los comprimidos recubiertos con película no se deben romper y se deben tragar enteros, con agua. Se deben tomar con o sin alimentos
Magnesio (carbonato)	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Magnesio (hidróxido)	Administrar con un vaso lleno de agua 30–45 min después de las comidas
Magnesio (pidolato)	Administrar con un vaso lleno de agua
Magnesio (sulfato)	Se sustituye el sulfato sódico por sulfato magnésico cuando exista hipertensión arterial o insuficiencia cardíaca congestiva. Procedimiento igual que el sulfato sódico
Maprotilina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Maraviroc	Administrar con alimentos
Mebendazol	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales y para mejorar la biodisponibilidad
Mebeverina	Administrar 30 min antes de las comidas
Medroxiprogesterona	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Mefloquina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Administrar con un vaso lleno de agua
Megestrol	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar
Melfalán	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Mercaptopurina	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Mesalacina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Los comprimidos no deben masticarse
Metadona	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Metformina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar
Metilcelulosa	Administrar con un vaso lleno de agua
Metildopa	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Metilergometrina	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar
Metilfenidato	Administrar 30 min antes de las comidas. Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar. Administrar antes de las 17:00 h para evitar el insomnio
Metilprednisolona	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Metirapona	Las cápsulas deben tomarse con leche o tras una comida para minimizar náuseas y vómitos que pueden afectar su absorción
Metocarbamol	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar. Tomar con comidas para disminuir los posibles trastornos gastrointestinales
Metoclopramida	Administrar 30 min antes de las comidas
Metoprolol	Administrar con alimentos para mejorar la biodisponibilidad
Metotrexato	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Metoxaleno	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Metronidazol	Administrar con alimentos para reducir los posibles

	trastornos gastrointestinales
Mianserina	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar. Administrar con comidas y preferentemente por la noche
Micofenolato (mofetilo)	La primera dosis se tomará en las 72 h siguientes a la operación de trasplante. No romper ni triturar. No tomar ninguna cápsula que se haya roto o abierto. Evitar el contacto con el polvo que se derrame de las cápsulas dañadas. Administrar con el estómago vacío
Minociclina	No administrar con leche (o derivados) ni antiácidos. Tomar con un vaso lleno de agua
Mirtazapina	Administrar preferentemente por la noche
Misoprostol	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. No administrar con leche (o derivados) ni antiácidos
Mitotano	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Moclobemida	Administrar inmediatamente después de las comidas
Molsidomina	Administrar inmediatamente después de las comidas
Morfina MST retardada	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar. Con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones
Mucílago	Administrar con un vaso lleno de agua. Tomar antes de las comidas
Nadolol	Administrar con o sin alimentos
Naproxeno	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Administrar con un vaso lleno de agua y mantener al enfermo incorporado para evitar una posible ulceración del esófago
Neomicina	Administrar antes de acostarse
Neostigmina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Nevirapina	Administrar con alimentos
Nicardipino	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Niclosamida	Advertir al paciente que debe masticar el fármaco antes de tragárselo. Administrar por la mañana con el desayuno
Nifedipino	En caso de administrarlo en el acceso inminente de angina de pecho, advertir al paciente que mastique el fármaco sin tragárselo para absorberlo sublingualmente
Nifedipino (liberación prolongada)	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar y que no debe partir el comprimido
Nilotinib	Administrar sin alimentos. Las cápsulas deben tragarse enteras, con agua
Nimodipino	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua. Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar
Nintedanib	Administrar con alimentos. Las cápsulas deben tragarse enteras, con agua
Nistatina	Administrar inmediatamente después de las comidas
Nitrendipino	Administrar con un vaso lleno de agua. Administrar por la mañana con el desayuno
Nitrofurantoína	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Nitroglicerina	En caso de administrarlo en el acceso inminente de angina de pecho, advertir al paciente que mastique el fármaco sin tragárselo para absorberlo sublingualmente
Noretisterona	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar
Norfloxacino	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h

	después de las comidas) y con un vaso lleno de agua. No administrar con leche (o derivados) ni antiácidos
Nortriptilina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Olanzapina	Con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones. Deberá tomarse a la misma hora del día. Sensible a la luz, se conservará en su envase original
Olaparib	Administrar sin alimentos
Omeprazol	Administrar por la mañana antes del desayuno
Ondansetrón	Administrar con un vaso lleno de agua
Osimertinib	Administrar con o sin alimentos, pero siempre a la misma hora
Otilonio (bromuro)	Administrar antes de acostarse
Oxibutinina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Administrar con un vaso lleno de agua
Oxcarbazepina	Administrar con o sin alimentos
Oxicodona	Administrar con alimentos, sin partir ni masticar los comprimidos
Oxicodona + naloxona	Administrar con alimentos, sin partir ni masticar los comprimidos
Oxitriptán	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar
Palbociclib	Administrar con alimentos. Las cápsulas deben tragarse enteras. No tomar con pomelo o zumo de pomelo
Paliperidona	Administrar con o sin alimentos, pero siempre en las mismas condiciones. No masticar, ni triturar, ni partir el comprimido
Pantoténico (ácido)	Advertir al paciente que debe desleír el comprimido en la boca
Paracetamol	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Parafina (aceite)	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua. Administrar antes de acostarse
Paromomicina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Paroxetina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales, preferentemente por la mañana. Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar
Pazopanib	Administrar sin alimentos. Los comprimidos deben tragarse enteros, sin partir ni triturar
Penicilamina	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Pentazocina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Pentoxifilina	Administrar inmediatamente después de las comidas
Perampanel	Administrar una vez al día, antes de acostarse, con o sin alimentos. No masticar, triturar ni partir el comprimido
Perfenacina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Picosulfato sódico	Administrar antes de acostarse con un vaso lleno de agua
Pimozida	Administrar antes de acostarse. Administrar con comidas
Pipemídico (ácido)	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Piperaquina/artenimol	Tomar con agua. NO INGERIR ALIMENTOS entre las 3 h antes y las 3 h después de la administración
Pirazinamida	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Piridostigmina	Administrar con alimentos para reducir los posibles

	trastornos gastrointestinales
Pirimetamina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Pizotifeno	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Poliestireno (sulfonato cálcico)	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Administrar con un vaso lleno de agua
Poliestireno (sulfonato sódico)	Mezclar con agua o zumos y administrar después de las comidas
Pomalidomida	Administrar a la misma hora cada día. Las cápsulas no deben abrirse, romperse ni masticarse. Este medicamento debe tomarse entero, preferiblemente con agua, con o sin alimentos
Ponatinib	Los comprimidos deben tragarse enteros. No deben aplastarse ni disolverse. Puede tomarse con o sin alimentos
Posaconazol	Administrar con alimentos
Potasio	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. No administrar con leche (o derivados) ni antiácidos
Prazicuantel	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Prasugrel	Administrar los comprimidos enteros con o sin alimentos
Prazosina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Prednisona	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Pregabalina	Administrar con o sin alimentos
Primaquina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Primidona	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Probenecid	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Procainamida	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Procarbazina	Evitar alimentos ricos en tiramina (queso, vino, caviar...)
Proguanilo	Administrar inmediatamente después de las comidas
Prometazina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Propafenona	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar. Mezclar con agua o zumos y administrar después de las comidas
Propranolol	Administrar con alimentos para mejorar la biodisponibilidad
Periciazina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Propiltiouracilo	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar. Tomar con o sin comida, pero siempre a la misma hora y en las mismas condiciones
Quetiapina	Administrar con o sin alimentos
Quinacrina	Mezclar con agua o zumos y administrar después de las comidas
Quinina (sulfato)	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Raltegravir	Administrar con o sin alimentos. No masticar, machacar o partir el comprimido
Ranitidina	Administrar con alimentos para mejorar la biodisponibilidad
Repaglinida	Administrar con o sin alimentos

Retinol	Administrar antes de las comidas disuelto en leche o zumo de frutas. Si aparecen molestias gastrointestinales, administrar con comidas
Ribociclib	Administrar con o sin comida. Los comprimidos se deben tragar enteros y no se deben masticar, triturar o partir antes de tragar. No se debe ingerir ningún comprimido si está roto, agrietado o que no esté intacto
Rifabutina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Rifampicina	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Rifampicina + isoniacida	Administrar por la mañana antes del desayuno
Rilpivirina	Administrar con alimentos
Riociguat	Administrar con o sin alimentos
Risperidona	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar
Ritodrina	Se administrará aproximadamente 30 min antes de finalizar la infusión endovenosa
Ritonavir	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Salazopirina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Salbutamol (sulfato)	Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar
Saquinavir	Administrar 30–45 min después de las comidas
Selexipag	Para mejorar la tolerabilidad se recomienda administrar con las comidas. No se deben partir, triturar ni masticar los comprimidos
Senósidos A y B	Administrar antes de acostarse con un vaso lleno de agua
Sertralina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. Preferentemente por la noche
Sildenafil	Administrar con o sin alimentos
Simvastatina	Administrar con alimentos, preferentemente por la noche
Sodio (bicarbonato)	No administrar con leche (o derivados) ni antiácidos. Administrar 30–45 min después de las comidas
Sodio (sulfato)	Disolver 30 g en 300 ml de agua. Purgante salino, utilizado para la intoxicación por hidrocarburos y comprimidos <i>retard</i> . Se administra solo o con carbón activado y se repetirá cada 2–4 h hasta un máximo de 3 dosis
Solución electrolítica oral	El contenido de un sobre se disuelve siempre en 1 l de agua. La solución debe prepararse y administrarse a temperatura ambiente. Estabilidad: 24 h desde su preparación
Sorafenib	Administrar sin alimentos o con una comida moderada o baja en grasas
Sotalol	Administrar 30 min antes de las comidas
Sucralfato	Administrar 30 min antes de las comidas
Sulfadiazina	Administrar separado de las comidas y con abundante líquido. Si produce trastornos gastrointestinales, administrar con comidas y con un vaso de agua
Sulpirida	Administrar 30 min antes de las comidas
Sunitinib	Administrar con o sin alimentos
Tacrolimús	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Tadalafilo	Administrar con o sin alimentos
Tamoxifeno	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua
Temozolomida	Administrar en ayunas. Las cápsulas deben tragarse enteras con un vaso de agua y no deben abrirse ni masticarse

Tenofovir	Administrar con alimentos
Teofilina	Es indiferente tomarlo con o sin comidas. Administrar con alimentos si aparecen trastornos gastrointestinales
Tetraciclina	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua. No administrar con leche (o derivados) ni antiácidos. Mantener al enfermo incorporado para evitar una posible ulceración del esófago
Tiabendazol	Administrar inmediatamente después de las comidas. Advertir al paciente que debe masticar el fármaco antes de tragárselo
Tiamina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Ticlopidina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Ticagrelor	Administrar con o sin alimentos
Timolol	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Tinidazol	Administrar inmediatamente después de las comidas
Tipranavir	Administrar con alimentos
Tolvaptán	Administrar con o sin alimentos, preferiblemente por las mañanas
Topiramato	Administrar con o sin alimentos. No partir los comprimidos
Tramadol	Administrar con el estómago vacío (1 h antes o 2 h después de las comidas) y con un vaso lleno de agua. Administrar con alimentos si aparecen trastornos gastrointestinales
Trametinib	Administrar sin alimentos, al menos 1 h antes o 2 h después de una comida. No masticar ni triturar los comprimidos
Trazodona	Administrar inmediatamente después de las comidas para mejorar la absorción
Trifluoperacina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Trihexifenidilo	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Trimetoprim	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Trimipramina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Trinitrina asociada	En caso de administrarla en el acceso inminente de angina de pecho, advertir al paciente que mastique el fármaco sin tragárselo para absorberlo sublingualmente
Ursodesoxicólico (ácido)	Administrar con alimentos para mejorar la biodisponibilidad
Valaciclovir	Administrar con alimentos
Valganciclovir	Administrar con alimentos
Valproico (ácido)	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales. No administrar con bebidas carbónicas
Vandetanib	Administrar con o sin alimentos, siempre en las mismas condiciones
Verapamilo	Administrar 30 min antes de las comidas. Las formas <i>retard</i> se toman con comidas
Vareniclina	Administrar con o sin alimentos. Los comprimidos deben tragarse enteros, con un vaso de agua
Velpatasvir/sofosbuvir	Administrar con o sin alimentos
Venetoclax	Administrar junto a una comida, cada día a la misma hora. Los comprimidos no se deben masticar, triturar ni partir antes de tragarlos
Venlafaxina	Administrar con alimentos

Verapamilo	Las formas de liberación normal se administran en ayunas y con alimentos si presenta intolerancia gastrointestinal. Las formas <i>retard</i> se administran con alimentos para evitar fluctuaciones plasmáticas
Vincamina	Administrar con alimentos para reducir los posibles trastornos gastrointestinales
Vinorelbina	Administrar con o sin alimentos
Vitamina C	Administrar con un vaso lleno de agua
Voriconazol	Administrar sin alimentos
Voxilaprevir/sofosbuvir/velpatasvir	Administrar con alimentos. No masticar, ni triturar
Zidovudina	Administrar 1 h antes o 2 h después de las comidas. Advertir al paciente que debe tragarse el fármaco sin masticar
Zinc, sulfato	No administrar con leche (o derivados) ni antiácidos
Zolpidem	Administrar antes de acostarse
Zonisamida	Administrar con o sin alimentos
Zopiclona	Administrar antes de acostarse
Zuclopentixol	Administrar con o sin alimentos

Glosario

Absceso Acumulación localizada de pus y tejidos orgánicos desintegrados.

Absorción (de un fármaco) Proceso por el que un fármaco ingresa en el torrente sanguíneo.

Acapnia Disminución del nivel de dióxido de carbono en la sangre.

Acidosis (acidemia) Situación que se produce cuando aumenta el nivel de ácido carbónico o disminuye el nivel de bicarbonato en la sangre; pH de sangre arterial por debajo de 7,35.

Acidosis respiratoria (hipercapnia) Estado de exceso de dióxido de carbono en el cuerpo.

Agudo Rápido y grave; se trata de una afección grave de inicio rápido y de duración corta (se opone a crónico).

Albuminuria Presencia de albúmina en la orina.

Alcalosis (alcalemia) Estado que se produce cuando aumenta el nivel de bicarbonato o disminuye el de ácido carbónico en la sangre; pH en sangre arterial por encima de 7,45.

Aldosterona Hormona producida por la cápsula suprarrenal que regula el nivel de sodio en el cuerpo.

Ampolla Frasco pequeño de vidrio sellado, generalmente diseñado para contener una única dosis de medicación.

Anafilaxis (*shock* anafiláctico, reacción anafiláctica) Reacción alérgica grave.

Analgésico Fármaco usado para reducir el dolor.

Anoxemia Estado en el que el nivel de oxígeno en sangre está por debajo del normal.

Anoxia Ausencia o reducción sistémica de oxígeno en los tejidos corporales por debajo de los niveles fisiológicos.

Antagonistas narcóticos Fármacos que previenen o revierten la acción de un narcótico.

Antibiótico Sustancia producida por microorganismos que tiene la capacidad de inhibir a otros microorganismos.

Anticuerpo (inmunoglobulina) Sustancia protectora producida en el cuerpo para contrarrestar los antígenos.

Antidiurética, hormona (ADH) Hormona que es almacenada y liberada por la glándula pituitaria posterior y que controla la reabsorción de agua en los túbulos renales. También se denomina *vasopresina*.

Antígeno Sustancia capaz de inducir la formación de anticuerpos.

Antipirético Sustancia capaz de reducir la fiebre.

Antiséptico Agente que inhibe el crecimiento de algunos microorganismos.

Arritmia Anormalidad del ritmo cardíaco.

Ascitis Acumulación de líquido en la cavidad abdominal.

Asepsia Estado libre de infección o de material infeccioso.

Aséptica, técnica Técnica que mantiene un área o un objeto libres de agentes infecciosos.

Asfixia Consecuencia resultante de la falta de oxígeno.

Aspirar Eliminar por succión gases o líquidos de una cavidad.

Astringente Agente que produce contracción o encogimiento del tejido; generalmente aplicado tópicamente.

Bacteriuria Bacterias en la orina.

Biopsia Extirpación y examen de tejido del cuerpo vivo, con fines diagnósticos.

Bolo Administración intravenosa de un medicamento en un tiempo corto, generalmente igual a 1 min.

Bradycardia Frecuencia cardíaca anormalmente baja; en un adulto, por debajo de 60 latidos/min.

Bradipnea Respiración anormalmente lenta; generalmente menos de 10 respiraciones/min.

Broncodilatador Agente que dilata los bronquios de los pulmones.

Calibre (de una aguja) Diámetro del interior de la aguja.

Cánula Tubo con una luz (canal) que se inserta en una cavidad o conducto y a menudo se encaja con un trocáncer durante la inserción.

Catártico (laxante) Fármaco que induce la evacuación intestinal; purgante.

Catéter Tubo de plástico, goma u otro material usado para eliminar o inyectar líquidos en una cavidad, como, por ejemplo, la vejiga.

Caudal, anestesia Anestésico inyectado en el canal caudal, por debajo de la médula espinal.

Cefalorraquídeo, líquido Líquido contenido dentro de los cuatro ventrículos cerebrales, el espacio subaracnoideo y el canal central de la médula espinal.

Centígrado (Celsius) Escala termométrica que se usa para medir el calor. El punto de congelación del agua es de 0 °C y el punto de ebullición de 100 °C.

Colesterol Esterol insaturado, constituyente de todas las grasas y aceites animales.

Comprimido Medicamento en forma sólida que está comprimido y moldeado.

Consentimiento informado Permiso voluntario dado por una persona mentalmente competente para que se le someta a un tratamiento o a una prueba específica (p. ej., cirugía), y que indica que el individuo ha entendido la información que se le ha ofrecido sobre dicho tratamiento.

Contaminado Que posee microorganismos productores de enfermedad.

Creatinina Desecho nitrogenado que se excreta en la orina.

Crónico Que persiste durante mucho tiempo.

Cultivo En microbiología, el cultivo de microorganismos o células en un medio de crecimiento especial.

Cumplimiento *En el aprendizaje*, el deseo de un individuo de aprender y de actuar sobre lo aprendido. *En la terapia farmacológica*, el acto de seguir cuidadosamente la prescripción. *En las arterias*, distensibilidad o habilidad de contraerse y expandirse.

DCI Denominación común internacionalmente aceptada (OMS) para un principio activo.

Dermatológico, preparado Medicación que se aplica a la piel.

Deshidratación Insuficiencia de líquidos corporales.

Desmineralización Pérdida excesiva de minerales o sales inorgánicas.

Desnutrición Trastorno de la nutrición; nutrición insuficiente de las células corporales.

Dextrosa Azúcar también llamado *glucosa*.

Diarrea Deposición de heces líquidas y aumento de la frecuencia de las deposiciones.

Diástole Período en el que los ventrículos del corazón se relajan.

Diastólica, presión Presión de la sangre contra las paredes arteriales cuando los ventrículos del corazón se relajan.

Dilución de un medicamento Adición del fármaco en forma líquida a un suero para ser administrado. Es útil cuando es necesario evitar soluciones concentradas.

Disnea Respiración difícil y trabajosa en la que el paciente experimenta una necesidad persistente e insatisfecha de aire y se siente angustiado.

Diurético Agente que aumenta la producción de orina.

Dosis Cantidad de fármaco que se ha de administrar.

Drenaje Descarga de una herida o cavidad.

Edema Exceso de líquido intersticial.

Educación terapéutica Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el objetivo de la educación terapéutica es «ayudar al paciente a adquirir los recursos necesarios para gestionar óptimamente su vida con una enfermedad crónica».

Efecto local Acción del fármaco en el lugar de administración.

Efecto sistémico Actividad del fármaco una vez este ha alcanzado su lugar de acción tras distribuirse por el torrente circulatorio, sea cual sea la vía de administración que se haya usado.

Electrólito Sal ionizada que se encuentra en las células, tejidos, líquidos

corporales y en la sangre.

Émbolo Coágulo de sangre (o de una sustancia; p. ej., el aire) que se ha movido de su lugar original y está obstruyendo la circulación de un vaso sanguíneo.

Emoliente Agente que suaviza y ablanda la piel y las mucosas. A menudo es una sustancia oleosa.

Enema Solución inyectada en el recto y el colon sigmoideo.

Enteral, alimentación Administración de nutrientes en el estómago a través de una sonda orogástrica o nasogástrica; alimentación por sonda.

Entérica, cubierta Cubierta especial que rodea pastillas y cápsulas para garantizar que el fármaco no se libere hasta que llegue a los intestinos.

Entérico Referido al intestino.

Enterostomía Abertura al intestino a través de la pared abdominal.

Enzima Catalizador biológico que acelera las reacciones químicas.

Epidermis Capa más externa, no vascularizada, de la piel.

Errores de medicación Se define como cualquier incidente prevenible que pueda causar daño al paciente o dé lugar a una utilización inapropiada de los medicamentos, cuando estos están bajo el control de los profesionales sanitarios o del paciente o consumidor.

Especialidad farmacéutica Medicamento de composición e información definidas, de forma farmacéutica y dosificación determinadas, preparado para su uso medicinal inmediato, dispuesto y acondicionado para su dispensación al público, con denominación, embalaje, envase y etiquetado uniformes, al que la Administración del Estado otorgue autorización sanitaria e inscriba en el Registro de Especialidades Farmacéuticas.

Especialidad farmacéutica genérica (EFG) Es la especialidad con la misma forma farmacéutica e igual composición cualitativa y cuantitativa en sustancias medicinales que otra especialidad de referencia, cuyo perfil de eficacia y seguridad esté suficientemente establecido por su continuado uso clínico. Esta especialidad debe demostrar la equivalencia terapéutica con la especialidad de referencia mediante los correspondientes estudios de bioequivalencia.

Especialidades farmacéuticas de diagnóstico hospitalario Especialidades que para ser financiadas por el Sistema Nacional de Salud necesitan un visado de la inspección. Se dispensan en las oficinas de farmacia.

Especialidades farmacéuticas de uso hospitalario Especialidades que deben ser prescritas por un médico adscrito a los servicios de un hospital y que solamente pueden dispensarse desde los servicios de farmacia hospitalarios.

Esterilización Proceso que destruye todos los microorganismos, incluidas las esporas.

Estilete Sonda de metal o plástico insertada en una aguja o cánula para darle rigidez y prevenir la oclusión de su luz por partículas del tejido.

Estreñimiento Paso de heces pequeñas, secas y duras o ausencia de paso de heces durante un tiempo anormalmente largo.

Estupefacientes Fármacos narcóticos que crean adicción. Para evitar el tráfico ilegal de estas sustancias existe una legislación estricta. La prescripción de estos fármacos debe realizarse en receta especial de estupefacientes.

Excipiente Aquella materia que, incluida en las formas galénicas, se añade a las sustancias medicinales o a sus asociaciones para servirles de vehículo, posibilitar su preparación y estabilidad, modificar sus propiedades organolépticas o determinar las propiedades fisicoquímicas del medicamento y su biodisponibilidad.

Extravasación Escape de sangre, suero o fármaco de un vaso a los tejidos corporales.

Fármaco Sustancia orgánica o inorgánica, natural o sintética, que es capaz de producir en el organismo vivo cambios funcionales o anatómicos.

Farmacológica, interacción Interacción beneficiosa o dañina de una droga con otra.

Farmacológica, tolerancia Situación en la que la dosis del fármaco necesita ser aumentada sucesivamente para mantener un efecto terapéutico dado.

Farmacológica, toxicidad Cualidad de un fármaco que ejerce un efecto nocivo en un órgano o tejido.

Farmacovigilancia Notificación, registro y evaluación sistemática de las reacciones adversas de los medicamentos.

Forma galénica o forma farmacéutica Disposición individualizada a la que se adaptan las sustancias medicinales y excipientes para constituir un medicamento (p. ej., comprimidos, cápsulas, supositorios, etc.).

Fórmula magistral Medicamento destinado a un paciente individualizado,

preparado por el farmacéutico o bajo su dirección, para cumplimentar expresamente una prescripción facultativa detallada de las sustancias medicinales que incluye, según las normas técnicas y científicas del arte farmacéutico, dispensado en una farmacia o servicio farmacéutico.

Fotosensible Sensible a la luz.

Frecuencia Intervalo de tiempo entre dos dosis.

Gástrico Relativo al estómago.

Gastrocólico, reflejo Aumento del peristaltismo del colon después de que la comida haya entrado en el estómago.

Glucógeno Principal carbohidrato almacenado en el cuerpo, especialmente en el hígado y en los músculos.

Glucosa Monosacárido que existe en los alimentos.

Heparina Sustancia que impide la coagulación de la sangre.

Hidratación Adición de agua a una sustancia o tejido.

Hidrocortisona Esteroide adrenocortical producido por glándulas suprarrenales o sintéticamente, también llamado *cortisol*.

Hipercalcemia Nivel excesivo de calcio en el plasma sanguíneo.

Hipercalciuria Calcio excesivo en la orina.

Hipercapnia Acumulación de dióxido de carbono en la sangre.

Hipercloremia Exceso de cloro en suero.

Hiperfosfatemia Aumento de los niveles de fósforo en el plasma sanguíneo.

Hiperglucemia Aumento de la concentración de glucosa en la sangre.

Hipermagnesemia Excesivo magnesio en el plasma sanguíneo.

Hipernatremia Elevado nivel de sodio en el plasma sanguíneo.

Hiperpotasemia Nivel excesivo de potasio en la sangre.

Hipervolemia Aumento anormal en el volumen sanguíneo del cuerpo; sobrecarga circulatoria.

Hipnótico, fármaco Fármaco que induce el sueño.

Hipoalbuminemia Reducción del nivel de albúmina en la sangre.

Hipocalcemia Disminución del nivel de calcio en el plasma sanguíneo.

Hipocapnia Disminución del nivel de dióxido de carbono en la sangre.

Hipocloremia Reducción de la concentración de cloro en el plasma sanguíneo.

Hipofosfatemia Deficiencia de fósforo en la sangre.

Hipoglucemia Reducción de la cantidad de glucosa en la sangre.

Hipomagnesemia Bajo nivel de magnesio en el plasma sanguíneo.

Hiponatremia Cantidad anormalmente baja de sodio en el plasma sanguíneo.

Hipopotasemia Déficit de potasio en el plasma sanguíneo.

Hipoproteinemia Pequeñas cantidades de proteínas en el plasma sanguíneo.

Hipovolemia Reducción del volumen sanguíneo.

Hipovolémico, shock Estado de *shock* debido a la reducción del volumen de sangre circulante.

Hipoxemia Baja presión parcial de oxígeno o baja saturación de oxihemoglobina en la sangre arterial.

Hipoxia Deficiencia de oxígeno.

Incompatibilidad (de un fármaco) Reacción física o química no deseada entre un fármaco y una solución de infusión, entre dos o más fármacos, o entre un fármaco y el envase o tubos de goteo.

Incubación, período de Período de tiempo que transcurre entre la entrada en el cuerpo de un microorganismo y la aparición de los síntomas de infección.

Infusión Introducción de líquido dentro de la vena o en una parte del cuerpo.

Infusión continua Dilución de los fármacos en fluidos de gran volumen (superiores a 250 ml), administrados a una velocidad constante en un tiempo largo (hasta 24 h).

Infusión intermitente Administración de los medicamentos en fluidos de pequeño volumen, generalmente de 50 a 100 ml, aunque a veces también en volúmenes de hasta 1.000 ml. Los tiempos de infusión oscilan entre

15 min y varias horas.

Inhalatoria, terapia (aerosol) Suministro de un fármaco en forma de gotitas o vapor suspendido en un gas (p. ej., oxígeno) por inhalación a través de la nariz o la boca.

Instilación Aplicación de un medicamento en una cavidad u orificio corporales.

Insulina Hormona secretada por las células β de los islotes de Langerhans en el páncreas; también un preparado para su administración.

Intradérmico (intracutáneo) Dentro de la piel.

Intramuscular Dentro o en el interior del tejido muscular.

Intrapleural Dentro de la cavidad pleural.

Intratecal Dentro o en el interior del canal medular.

Intravascular Dentro de un vaso sanguíneo.

Intravenoso Dentro de una vena.

Intravenoso directo Administración de los medicamentos en tiempos inferiores a 5 min. El volumen más frecuente es de 50 ml.

Ion Electrólito.

Irradiación Exposición a rayos penetrantes, por ejemplo, los rayos X, gamma, infrarrojos o ultravioleta.

Irritante Sustancia que estimula respuestas desagradables, esto es, que irrita.

Jeringa Instrumento usado para inyectar o extraer líquidos.

Luz Canal dentro de un tubo, por ejemplo, el canal de una arteria por el que fluye la sangre.

Manipulación de medicamentos peligrosos Muchos de los productos que se manejan en el entorno sanitario comportan algún riesgo asociado para el trabajador; los más conocidos son el riesgo biológico (por el contacto con virus o bacterias patógenas) o el radiológico, aunque el riesgo químico también está muy presente en el ámbito hospitalario.

Materia prima Toda sustancia (activa o inactiva) empleada en la fabricación de un medicamento, ya permanezca inalterada, ya se modifique o desaparezca en el transcurso del proceso.

Medicamento Toda sustancia medicinal y sus asociaciones o combinaciones destinadas a su utilización en personas o animales, que se presente dotada de propiedades para prevenir, diagnosticar, tratar, aliviar o curar enfermedades o dolencias o para afectar a funciones corporales o al estado mental.

Medicamento de especial control médico Medicamento cuya utilización puede producir efectos adversos muy graves si no se utiliza en condiciones adecuadas. Los medicamentos de especial control médico están sometidos a una supervisión especial por parte de las autoridades sanitarias.

Medicamentos de alto riesgo Son aquellos medicamentos que, cuando no se utilizan correctamente, presentan una mayor probabilidad de causar daños graves o incluso mortales a los pacientes.

Mucolítico Que destruye o disuelve la mucosidad.

Mucosa, membrana Tejido epitelial que recubre las cavidades o pasajes que comunican el cuerpo con el exterior.

Náusea Sensación de ganas de vomitar.

Nebulizador Atomizador o espray.

Nombre comercial Nombre que un medicamento da a una especialidad farmacéutica.

Nombre genérico Nombre del principio activo que integra un medicamento.

Nutrición parenteral total Administración de una solución hipertónica de carbohidratos, aminoácidos y lípidos mediante un catéter intravenoso colocado en la vena cava superior a través de la vena yugular o subclavia.

Ortostática, hipotensión Presión arterial baja cuando el individuo está de pie.

Parenteral Realizado por una aguja; realizado fuera del tracto digestivo; introducido en el cuerpo a través de una ruta distinta al conducto digestivo (p. ej., de forma intravenosa).

Peristaltismo Movimientos ondulares producidos por las fibras musculares longitudinales y circulares de la pared intestinal, que hacen avanzar los contenidos intestinales.

pH Medida de la alcalinidad o acidez relativa de una solución; medida de la concentración de iones de hidrógeno.

Posología Dosificación del medicamento.

Presión venosa central (PVC) Medida de la presión venosa, en milímetros de agua, dentro de la vena cava o de la aurícula derecha del corazón.

Principio activo Sustancia medicinal que tiene actividad farmacológica y forma parte de un medicamento.

Producto en fase de investigación clínica Aquel que se destina únicamente a ser utilizado por expertos cualificados por su formación científica y experiencia para una investigación sobre su seguridad y eficacia en personas o animales.

Profilaxis Tratamiento preventivo; prevención de las enfermedades.

Reacción adversa a medicamentos (RAM) Cualquier respuesta nociva y no intencionada a un medicamento que tenga lugar usando dosis habituales en seres humanos, para profilaxis, diagnóstico, tratamiento de la enfermedad o para la modificación de una función fisiológica.

Reconstitución de un medicamento Adición del disolvente a un fármaco que generalmente se presenta en forma de polvo para que pueda ser administrado o diluido posteriormente.

Rh, factor Antígenos presentes en la superficie de los eritrocitos de algunas personas. Las personas que poseen este factor se denominan *Rh positivas*, mientras que a las que no lo tienen se las llama *Rh negativas*.

Sedante Agente que tiende a calmar o tranquilizar.

Sin seguimiento (farmacológico) Fallo en el seguimiento de una prescripción.

Síndrome Grupo de signos y síntomas que resultan de una única causa y constituyen un cuadro típico (p. ej., el síndrome de *shock*).

Subcutáneo (hipodérmico) Debajo de las capas de la piel.

Sublingual Debajo de la lengua.

Supino (posición supina) Tumbarse sobre la espalda, boca arriba; también llamada *posición dorsal*.

Supositorio Fármaco sólido en forma de cono, que se introduce en recto, vagina o uretra.

Sustancia medicinal Toda materia, cualquiera que sea su origen (humano, animal, vegetal, químico o de otro tipo), a la que se atribuye una actividad

apropiada para constituir un medicamento.

Taquicardia Pulso o frecuencia cardíaca excesivamente rápida, de más de 100 latidos/min en un adulto.

Taquipnea Respiración anormalmente rápida y superficial; generalmente más de 24 respiraciones/min.

Tópico Aplicado externamente, por ejemplo, a la piel o mucosa.

Trombo Masa sólida formada por constituyentes de la sangre en el sistema circulatorio; coágulo.

Ungüento Preparado semisólido aplicado externamente al cuerpo.

Urticaria Reacción alérgica caracterizada por manchas lisas, enrojecidas y ligeramente elevadas de la piel, y picor intenso.

Vasoconstricción Disminución del calibre (luz) de los vasos sanguíneos.

Vasodilatación Aumento del calibre (luz) de los vasos sanguíneos.

Vasopresor Agente que hace que aumente la presión arterial.

Vía de administración Ruta que sigue el fármaco para alcanzar el torrente sanguíneo.

Vial Envase de medicamento de vidrio con un tapón de goma sellado para dosis únicas o múltiples.

Autoevaluación

Capítulo 1

Preguntas

1. En una profilaxis quirúrgica se prescribe: cefazolina IV, 1 g, DU, 30' antes de IQ. ¿Qué dosis y cuándo debe administrarse?
 - a. 1 g en ayunas y repetir igual cantidad 30 min antes de la intervención quirúrgica.
 - b. 1 g de urgencia y repetir igual cantidad 30 min antes de la intervención quirúrgica.
 - c. Una dosis única de 1 g intravenosa, 30 min antes de la intervención quirúrgica.
 - d. La a y la b son ciertas.
 - e. Ninguna de las anteriores.
2. Se prescribe un analgésico de la siguiente manera: paracetamol 500 mg (= 1 comp) VO prn (máx = 4 g/día). ¿De qué manera debe administrarse?
 - a. 500 mg si dolor, hasta un máximo de 8 comp/día.
 - b. 4 g para reponer nutrientes.
 - c. 500 mg previo a radiación.
 - d. 4 g previo a radiación.
 - e. Ninguna de las anteriores.
3. Se pauta captopril 25 mg VO si PA > 140/80. ¿Cuándo se tomará el fármaco?
 - a. 25 mg si la temperatura es elevada.
 - b. 25 mg si la presión arterial es >140/80.
 - c. 25 mg si la presión arterial es <140/80.
 - d. 25 mg cada 80–140 min hasta presión arterial normal.
 - e. Ninguna de las anteriores.
4. Ciprofloxacino 500 mg VO bid × 7 días significa:
 - a. 500 mg una vez al día durante 7 días.
 - b. 500 mg dos veces al día durante 7 días.
 - c. 500 mg tres veces al día durante 7 días.
 - d. 500 mg cuatro veces al día durante 7 días.
 - e. Ninguna de las anteriores.

5. A un paciente se le prescribe agua *ad lib*. ¿Qué significa?
- Agua en ayunas.
 - El paciente no puede tomar agua.
 - El paciente solamente puede tomar agua de la marca comercial *ad libitum*, específica para su patología.
 - Que tome agua antes de las comidas.
 - Que puede tomar tanta agua como desee.
6. Para la hemorragia postaborto se pauta metilergometrina XX got/8 h. Si en el cartonaje puede leerse «1 ml = 20 gotas = metilergometrina maleato 0,25 mg, etanol 50 mg, otros excipientes csp», ¿cuántos mililitros se administrarán en cada toma?
- 77 ml.
 - 20 ml.
 - 11 ml.
 - 2 ml.
 - 1 ml.
7. Prescripción médica: amoxicilina 75 mg VO tid. Disponemos de amoxicilina 125 mg/5 ml. ¿Cuántos mililitros y cada cuánto tiempo administraremos el fármaco?
- 1 ml una vez al día.
 - 2 ml dos veces al día.
 - 3 ml tres veces al día.
 - 5 ml dos veces al día.
 - 7,5 ml tres veces al día.
8. La diuresis en 24 h de un paciente adulto ha sido de 1.500 ml. ¿Cuántos litros se han obtenido?
- 0,15 l.
 - 1,5 l.
 - 15 l.
 - 150 l.
 - Ninguna de las anteriores.
9. A un adulto se le pautan dos cucharadas de postre de un laxante en cada toma. ¿Cuántos mililitros tomará cada vez?
- 2,5 ml.
 - 5 ml.
 - 10 ml.
 - 15 ml.
 - 1 ml.
10. A un neonato se le pautan 250 mg/6 h de ampicilina IV. Disponemos de ampicilina 1 g en 4 ml. ¿Cuántos mililitros administraremos en cada toma?
- 1 ml.
 - 2 ml.
 - 3 ml.
 - 4 ml.

- e. 5 ml.
11. Prescripción médica: fenobarbital 45 mg/24 h, VO. Tenemos fenobarbital 15 mg/comp. ¿Cuántos comprimidos administraremos cada vez?
- a. 1 comp.
 - b. 2 comp.
 - c. 3 comp.
 - d. 15 comp.
 - e. 45 comp.
12. Prescripción médica: petidina 50 mg, IM, AHORA. Disponemos de ampollas de petidina de 100 mg/2 ml. ¿Cuántos mililitros se precisan?
- a. 1 ml.
 - b. 2 ml.
 - c. 10 ml.
 - d. 50 ml.
 - e. 100 ml.
13. Prescripción médica: morfina 15 mg, IV, AHORA. Disponemos de ampollas de clorhidrato de morfina 0,01 g en agua para inyección csp, 1 ml. ¿Cuántos mililitros administraremos?
- a. 0,01 ml.
 - b. 0,1 ml.
 - c. 1 ml.
 - d. 1,5 ml.
 - e. 15 ml.
14. Un comprimido contiene 4 mg de acenocumarol. Si el médico ha prescrito 3 mg, ¿qué hay que administrar al paciente?
- a. $\frac{1}{4}$ comp.
 - b. $\frac{1}{2}$ comp.
 - c. $\frac{3}{4}$ comp.
 - d. 1 comp.
 - e. 3 comp.
15. Prescripción: glibenclamida 5 mg, 1-1- $\frac{1}{2}$. ¿Cuántos miligramos toma el paciente en la última dosis del día?
- a. 0,5 mg.
 - b. 1 mg.
 - c. 2,5 mg.
 - d. 5 mg.
 - e. 12,5 mg.
16. A un paciente pediátrico se le pauta amoxicilina 150 mg/8 h, VO. Disponemos de amoxicilina 250 mg/5 ml. ¿Cuántos mililitros se administran en cada toma?
- a. 1 ml.
 - b. 2 ml.
 - c. 3 ml.
 - d. 5 ml.

- e. 250 ml.
17. A un paciente se le administran 1.000 ml/día de suero glucosado al 5 %. ¿Cuántos gramos de glucosa recibe al día?
- a. 5 g.
 - b. 10 g.
 - c. 15 g.
 - d. 25 g.
 - e. 50 g.
18. Se pauta rifampicina 80 mg/24 h. Disponemos de rifampicina suspensión al 2 %. ¿Cuántos mililitros se administrarán al día?
- a. 2 ml.
 - b. 4 ml.
 - c. 24 ml.
 - d. 40 ml.
 - e. 80 ml.
19. En un suero glucosado al 20 % se lee que la osmolaridad es de 1.110 mOsmol/l. ¿Por qué vía debe administrarse?
- a. Vía periférica.
 - b. Vía central.
 - c. Ambas vías indistintamente.
 - d. Ambas vías, pero preferentemente la vía periférica.
 - e. Ninguna de las anteriores.
20. A un paciente hiponatémico se le prescribe lo siguiente: añadir 2 g de cloruro sódico a un suero fisiológico de 500 ml. Disponemos de ampollas de cloruro sódico 20 %. ¿Cuántos mililitros de solución de cloruro sódico precisamos añadir al suero fisiológico?
- a. 2 ml.
 - b. 10 ml.
 - c. 20 ml.
 - d. 50 ml.
 - e. 500 ml.
21. Las jeringas de adrenalina (epinefrina) contienen una relación de 1:1.000. ¿Cuántos miligramos de adrenalina hay en 1 ml?
- a. 1 mg.
 - b. 10 mg.
 - c. 100 mg.
 - d. 1.000 mg.
 - e. 10.000 mg.
22. A un paciente al que se realiza una paracentesis evacuadora se le prescribe lo siguiente: albúmina 6 g por cada litro de líquido ascítico obtenido. Se obtienen 5 l de líquido ascítico. ¿Cuántos mililitros de albúmina deberán administrarse si disponemos de frascos de albúmina al 20 %?
- a. 5 ml.
 - b. 6 ml.

- c. 20 ml.
d. 100 ml.
e. 150 ml.
23. Para administrar 25.000 UI de heparina sódica, ¿cuántos mililitros de heparina al 5 % necesitamos? Cada mililitro contiene 50 mg (5.000 UI) de heparina sódica.
- a. 1 ml.
b. 2 ml.
c. 5 ml.
d. 10 ml.
e. 50 ml.
24. Para realizar una anticoagulación, el hematólogo prescribe heparina 250 mg IV en bomba de 24 h en una solución de 1.000 ml de SF 0,9 %. Disponemos de heparina al 5 % en vial de 5 ml. Cada mililitro contiene 50 mg (5.000 UI) de heparina sódica. ¿Cuántos mililitros debemos añadir al suero?
- a. 1 ml.
b. 5 ml.
c. 24 ml.
d. 50 ml.
e. 250 ml.
25. Si a un paciente se le prescriben 40 UI de insulina rápida pero únicamente disponemos de viales de 100 UI/ml. ¿Cuántos mililitros le administraremos?
- a. 0,2 ml.
b. 0,4 ml.
c. 1 ml.
d. 1,4 ml.
e. 2 ml.

Respuestas

1. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: consulte la tabla de abreviaturas:

IV: intravenosa.

g: gramo.

DU: Dosis única.

30': 30 min.

IQ: intervención quirúrgica.

Por lo tanto, significa que hay que administrar 1g de cefazolina intravenosa, 30 min antes de la intervención quirúrgica.

2. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: prn, del latín *pro re nata*, significa «si lo precisa»; puesto que se trata de un analgésico, se administrará si el paciente presenta dolor hasta una dosis máxima diaria de 4 g (= 8 comp).

3. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: el hipotensor se ha prescrito de forma condicional, es decir, se administrará únicamente si se cumple que la presión arterial (PA) es > 140/80.

4. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: bid proviene del latín *bis in die*, que significa «dos veces al día». Por lo tanto se administrarán 500 mg de ciprofloxacino vía oral (VO) dos veces al día durante (x) 7 días.

5. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: *ad lib* proviene del latín *ad libitum*, que significa «libremente, como desee».

6. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: el número romano XX significa 20 y, según el cartonaje, 20 gotas equivalen a 1 ml.

7. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: aplicaremos la regla de tres, factores de conversión o la fórmula básica a partir de la proporción que conocemos que nos viene dada por la concentración, puesto que 5 ml contienen 125 mg de amoxicilina. En este caso aplicamos factores de conversión:

$$75 \text{ mg} \times \frac{5 \text{ ml}}{125 \text{ mg}} = 3 \text{ ml}$$

Tid, del latín *ter in die*, significa «tres veces al día».

Por lo tanto para administrar 75 mg en cada toma deberemos dar al paciente 3 ml del fármaco tres veces al día, es decir, cada 8 h.

8. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: aplicaremos la regla de tres, factores de conversión o la fórmula básica conociendo la proporción que marca el sistema métrico: 1 litro = 1.000 mililitros.

$$1.500 \text{ ml} \times \frac{1 \text{ l}}{1.000 \text{ ml}} = 1,5 \text{ l}$$

9. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: si el prospecto o el cartonaje no indican lo contrario, se considera que una cucharada de postre contiene 5 ml. Véase la tabla de

equivalentes de medidas de volumen en el ámbito doméstico (v. tabla 1.5). Puesto que se han pautado dos cucharadas, se administrarán 10 ml.

10. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: usaremos la fórmula básica, sabiendo que la concentración por vial es de 1 g en 4 ml. Hay que tener muy en cuenta las unidades de medida, es decir, no podemos mezclar en la misma fórmula gramos y miligramos, por lo tanto, antes de realizar los cálculos pasaremos los gramos a miligramos aplicando el sistema métrico (1 g = 1.000 mg).

$$4 \text{ ml} \times \frac{250 \text{ mg}}{1.000 \text{ mg}} = 1 \text{ ml}$$

11. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: aplicaremos factores de conversión a partir de la proporción conocida, puesto que 1 comprimido contiene 15 mg.

$$45 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ comp}}{15 \text{ mg}} = 3 \text{ comp}$$

12. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: para el cálculo usamos la composición por ampolla (1 amp = 2 ml, que contienen 100 mg de petidina) y aplicamos un factor de conversión:

$$50 \text{ mg} \times \frac{2 \text{ ml}}{100 \text{ mg}} = 1 \text{ ml}$$

13. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: debemos trabajar siempre con las mismas unidades, por lo tanto, pasaremos los gramos a miligramos por el sistema métrico decimal:

$$0,01 \text{ g} \times \frac{1.000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 10 \text{ mg}$$

Ahora conocemos que 1 ampolla de 1 ml contiene 10 mg, por lo tanto, para administrar 15 mg necesitaremos un volumen de:

$$15 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ ml}}{10 \text{ mg}} = 1,5 \text{ ml}$$

14. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: los comprimidos de acenocumarol de 4 mg vienen ranurados de manera que cada $\frac{1}{4}$ de comprimido contiene 1 mg; por lo tanto, 3 mg estarán en $\frac{3}{4}$ de comp.

15. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: 1-1- $\frac{1}{2}$ significa que el paciente toma un comprimido por la mañana y otro al mediodía, pero medio comprimido por la noche. Si un comprimido tiene 5 mg, medio contiene la mitad, es decir, 2,5 mg.

16. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: para el cálculo usamos la concentración puesto que 5 ml contienen 250 mg. Recuerda que las unidades (mg) del numerador y del denominador pueden tacharse porque coinciden, por lo tanto las unidades resultantes de la operación se expresan en ml:

$$150 \text{ mg} \times \frac{5 \text{ ml}}{250 \text{ mg}} = 3 \text{ ml}$$

17. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: 5 g, porque suero glucosado al 5 % significa que hay 5 g de glucosa por cada 100 ml; por lo tanto, para un volumen 10 veces superior habrá 10 veces más glucosa. Las unidades (ml) del numerador y del denominador pueden tacharse porque coinciden, por lo tanto, las unidades resultantes de la operación quedan expresadas en g:

$$1.000 \text{ ml} \times \frac{5 \text{ g}}{100 \text{ ml}} = 50 \text{ g}$$

18. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: para obtener 80 mg se necesitan 4 ml porque 2 % significa 2 g en 100 ml. No debe olvidarse que hay que trabajar siempre con las mismas unidades, por lo tanto, se pasan los gramos a miligramos aplicando el sistema métrico decimal:

$$2 \text{ g} \times \frac{1.000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 2.000 \text{ mg}$$

Por lo tanto, ahora sabemos que 2 % significa también 2.000 mg en 100 ml (proporción conocida). Con esta información, procedemos a calcular el volumen necesario para administrar 80 mg:

$$80 \text{ mg} \times \frac{100 \text{ ml}}{2.000 \text{ mg}} = 4 \text{ ml}$$

19. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: solamente puede administrarse por una vía central puesto que es muy hipertónica (> 600 mOsmol/l). En una vía periférica produciría flebitis.

20. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: para el cálculo debemos saber que 20 % significa 20 g en 100 ml:

$$2 \text{ g} \times \frac{100 \text{ ml}}{20 \text{ g}} = 10 \text{ ml}$$

Por lo tanto, si añadimos 10 ml de cloruro sódico 20 % al suero fisiológico, estaremos añadiendo 2 g de cloruro sódico.

21. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: para el cálculo debemos saber que 1:1.000 significa 1 g en 1.000 ml, es decir, 1.000 mg en 1.000 ml, por lo tanto en 1 ml habrá 1 mg según obtenemos de la siguiente operación:

$$1 \text{ ml} \times \frac{1.000 \text{ mg}}{1.000 \text{ ml}} = 1 \text{ mg}$$

22. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: primero debemos conocer que albúmina al 20 % significa 20 g de albúmina en 100 ml y ahora podemos calcular qué volumen contienen 6 g de albúmina:

$$6 \text{ g} \times \frac{100 \text{ ml}}{20 \text{ g}} = 30 \text{ ml}$$

Si por cada litro de líquido ascítico obtenido se administran 6 g de albúmina, que están en un volumen de 30 ml, para los 5 l obtenidos necesitaremos 30 g. Puesto que disponemos de frascos al 20 %, es decir, con 20 g de albúmina humana en cada 100 ml, 30 g estarán en 150 ml según el siguiente factor de conversión:

$$5 \text{ l} \times \frac{30 \text{ ml}}{1 \text{ l}} = 150 \text{ ml}$$

23. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: para el cálculo usamos la concentración por mililitro:

$$25.000 \text{ UI} \times \frac{1 \text{ ml}}{5.000 \text{ UI}} = 5 \text{ ml}$$

24. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: para el cálculo usamos la concentración por mililitro:

$$250 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ ml}}{50 \text{ mg}} = 5 \text{ ml}$$

25. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: para el cálculo usamos la concentración por mililitro:

$$40 \text{ UI} \times \frac{1 \text{ ml}}{100 \text{ UI}} = 0,4 \text{ ml}$$

Capítulo 2

Preguntas

1. La prescripción médica indica que se deben administrar 25 mg de heparina sódica a un paciente. Se dispone de un envase de heparina al 1 % en 5 ml. ¿Cuántos mililitros deben administrarse?
 - a. 2,5 ml.
 - b. 3 ml.
 - c. 0,2 ml.
 - d. 1 ml.
 - e. 0,5 ml.
2. Con los datos de la pregunta anterior, si dispone de la presentación del envase de heparina al 5 % en 5 ml, ¿cuántos mililitros debe administrar?
 - a. 2,5 ml.
 - b. 2 ml.
 - c. 0,5 ml.
 - d. 0,25 ml.

- e. 0,1 ml.
3. La presentación de heparina sódica al 1 % contiene 1.000 UI en 1 ml. ¿Cuántas unidades internacionales contiene un vial?
- 1.000 UI.
 - 5.000 UI.
 - 3.000 UI.
 - 4.000 UI.
 - 2.000 UI.
4. La presentación de heparina sódica al 5 % contiene 5 ml. ¿Cuántas unidades internacionales hay en el vial?
- 2.500 UI.
 - 25.000 UI.
 - 5.000 UI.
 - 250.000 UI.
 - 250 UI.
5. Indique las ventajas de la terapia IV:
- Una rápida distribución del fármaco dentro del sistema sanguíneo.
 - Una rápida acción del fármaco.
 - Una ausencia de pérdida del fármaco en los tejidos.
 - Mayor control del efecto del fármaco.
 - Todas las respuestas son ciertas.
6. Indique las funciones y responsabilidades de enfermería en la administración IV:
- Conocimientos de los sistemas de infusión y sus factores de goteo, y el cálculo de la velocidad de infusión.
 - Fármacos que NO pueden administrarse por una misma vía intravenosa.
 - Mantenimiento de la permeabilidad del acceso venoso.
 - Efectos secundarios del fármaco que se administra y valoración del paciente pre- y postadministración.
 - Todas las respuestas son correctas.
7. Una perfusión IV de 500 ml se está administrando a 62 ml/h por bomba de perfusión. ¿Qué duración tendrá la perfusión?
- 8 h.
 - 12 h.
 - 6 h.
 - 9 h.
 - Ninguna de las respuestas es correcta.
8. Un paciente en tratamiento con parches de nitroglicerina ¿cuántas horas tiene que llevar el parche?
- 24 h.
 - 48 h.
 - 12 h.
 - 18 h.

- e. 8 h.
9. Se ha de administrar la mitad de una dosis del comprimido de un fármaco que, en su presentación, no está ranurado. ¿Se puede partir dicho fármaco?
- Sí, porque se debe administrar la mitad de la dosis.
 - Sí, porque el paciente en su domicilio parte el comprimido.
 - No se debería, pero en caso de necesidad se puede consultar con un farmacéutico.
 - Sí, porque no hay presentaciones farmacológicas con la mitad de la dosis.
 - No, porque se puede administrar la dosis del fármaco.
10. La presentación de hidrobromuro de dextrometorfano en gotas es de 15 mg/ml. Si la prescripción indica 12 mg, ¿cuántos mililitros se deben administrar?
- 0,6 ml.
 - 0,8 ml.
 - 1,2 ml.
 - 0,9 ml.
 - 0,5 ml.
11. Una prescripción médica indica administrar 2,5 ml de ibuprofeno suspensión oral de 20 mg/ml. ¿Cuántos miligramos se deben administrar?
- 25 mg.
 - 40 mg.
 - 50 mg.
 - 0,25 mg.
 - 20 mg.
12. El volumen mínimo para disolver un medicamento que se presenta en forma de polvo son 15 ml. Indique cómo debería ser la administración IM.
- Superficial.
 - Intradérmica.
 - a y b.
 - No se pueden administrar 15 ml.
 - Profunda, porque se administran 15 ml.
13. A un paciente con plaquetopenia severa, ¿se le puede administrar tratamiento IM?
- Sí, el paciente está acostumbrado.
 - No, porque le produce mucho dolor.
 - Depende del estado del paciente.
 - No, porque se produce un hematoma en la zona de punción.
 - Sí, porque se hacen 5 min de compresión.
14. En la presentación de las heparinas de bajo peso molecular hay una pequeña burbuja de aire. Antes de la administración subcutánea de dicho fármaco, ¿se debe retirar el volumen de aire?

- a. Sí, porque puede producir una embolia gaseosa.
 - b. Sí, porque está contraindicada la administración subcutánea con una burbuja de aire.
 - c. No, porque la burbuja de aire es para evitar la pérdida de fármaco.
 - d. No, porque con la burbuja de aire se absorbe mejor el fármaco.
 - e. Todas las respuestas son incorrectas.
15. Al preparar una perfusión de un fármaco con un coste elevado, no recuerda las ampollas que ha introducido porque le han interrumpido. ¿Qué hace?
- a. Registro el contenedor lleno de ampollas para contabilizar las que acabo de utilizar.
 - b. Aviso a mi compañero para que me ayude a buscar las ampollas en el contenedor.
 - c. Compruebo en el *stock* las ampollas.
 - d. Aviso al médico prescriptor de que no estoy seguro de las ampollas que he introducido, y que se debe desechar la perfusión a pesar del coste.
 - e. Administro la mitad del tratamiento ante la inseguridad y el elevado coste.
16. En el cambio de turno, un compañero le dice verbalmente que una jeringa que contiene medicación, sin rotular, es el antibiótico de las 18:00 horas del paciente de la cama 3.1. ¿Administraría dicho antibiótico?
- a. Sí, porque ya está preparado.
 - b. Sí, porque mi compañero es muy eficiente y deja los antibióticos diluidos.
 - c. Sí, porque el paciente tiene fiebre.
 - d. No, porque el paciente ya no tiene fiebre.
 - e. No, porque la jeringa se debe etiquetar con el fármaco que contiene, la dosis y el nombre del paciente; además la debe preparar la misma persona que la administrará.
17. De las siguientes formas farmacéuticas indique cual emplearía en una situación urgente como una de angina de pecho o un dolor intenso.
- a. Cápsula blanda.
 - b. Parche.
 - c. Inyección subcutánea.
 - d. Comprimido sublingual.
 - e. Comprimido de liberación prolongada.
18. En relación con las formas orales de liberación prolongada y formas retardadas, señale la respuesta correcta:
- a. Los comprimidos se pueden partir si el médico indica la mitad de la dosis.
 - b. Las cápsulas se pueden abrir y dispersar el medicamento

- para administrar por sonda.
- c. Se deben administrar varias veces al día, cada 8 o 6 h.
 - d. Están formuladas para controlar el lugar, el momento, la duración y la magnitud de la acción medicamentosa
 - e. Se utilizan en dosis únicas para obtener un rápido control de síntomas.
19. De las siguientes formulaciones galénicas indique cuál de ellas se puede administrar por una vía parenteral extravascular intramuscular y/o subcutánea:
- a. Soluciones oleosas.
 - b. Soluciones acuosas.
 - c. Suspensiones de macropartículas, microesferas o nanocápsulas.
 - d. Bombas reservorios.
 - e. Todas son correctas.

Respuestas

1. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: 1 ml de heparina sódica al 1 % corresponde a 10 mg/ml. Se deben administrar 2,5 ml = 25 mg.

2. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: 1 ml de heparina sódica al 5 % corresponde a 50 mg. Se deben administrar 0,5 ml = 25 mg.

3. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: en la heparina sódica al 1 % hay 5.000 UI en 5 ml.

4. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: en la heparina sódica al 5 % hay 25.000 UI en 5 ml.

5. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: la administración IV proporciona todas las ventajas citadas.

6. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: todas las respuestas son correctas y se deben aplicar cuando se realiza una administración IV.

7. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: la perfusión tardará 8 h en administrar los 500 ml. Dividiendo 500 ml entre 62 ml/h se obtienen las horas.

8. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: los parches de nitroglicerina se deben retirar a las 12 h de su aplicación para evitar el efecto de tolerancia.

9. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: los comprimidos que en su presentación no están ranurados de manera general no se deberían partir, ya que se pueden alterar sus características galénicas. No obstante, en caso de necesidad se debe consultar la ficha técnica, ya que en algunos casos estas propiedades no se alteran aunque los comprimidos se fraccionen.

10. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: si 15 mg son 1 ml, 12 mg = 0,8 ml.

11. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: si 1 ml son 20 mg, 2,5 ml son 50 mg.

12. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: por vía IM no se pueden administrar más de 10 ml porque se produce dolor.

13. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: en los pacientes con plaquetopenia no se debe realizar tratamiento IM porque se produciría un hematoma debido al déficit de plaquetas.

14. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: cuando se usan jeringas precargadas no expulse la burbuja de aire de la jeringa previamente a la inyección, para evitar la pérdida de fármaco.

15. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: ante cualquier duda en la preparación de un fármaco, independientemente del coste, debe prevalecer la seguridad del paciente. Por ello, debe desecharse.

16. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: por seguridad, cuando se prepara una solución de un medicamento se debe etiquetar con el nombre de fármaco, la dosis y los datos del paciente. La medicación siempre se debe preparar antes de administrar por la misma persona que la administrará, y no se deben dejar jeringas precargadas.

17. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: las formulaciones sublinguales, bien en comprimidos o bien en aerosol, se disuelven en la saliva y llegan a la circulación sistémica a través de los vasos venosos y linfáticos de la mucosa sublingual y tejido conjuntivo submucoso. Presentan las ventajas de la facilidad de administración, ya que se colocan debajo de la lengua, su velocidad de absorción y una mayor biodisponibilidad (mayor cantidad de fármaco que pasa a la circulación sistémica) al no absorberse a través del intestino y no sufrir metabolización intestinal o/y hepática (efecto de primer paso).

18. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: las formas farmacéuticas orales de liberación modificada están formuladas para poder controlar el momento y la duración de la liberación del principio activo, es por ello que si se parten los comprimidos o se dispersa su contenido o el de las cápsulas se puede obtener un efecto mayor del esperado y producir incluso toxicidad, ya que se absorbe en poco tiempo la dosis destinada a ser absorbida durante un tiempo más prolongado o de una manera retrasada. Es por este motivo también que se suelen administrar cada 24 h, a veces cada 12 h, pero no se indican tres veces al día o a mayor frecuencia, ni se utilizan para obtener un efecto rápido en dosis únicas.

19. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: se pueden administrar medicamentos formulados en soluciones acuosas como insulina y heparina por vía subcutánea y como antibióticos por vía intramuscular. Las soluciones oleosas, como vitaminas u hormonas, se reservan para la administración por vía intramuscular, y también las preparaciones especiales oleosas con función de depósito en el músculo en que el principio activo se libera lentamente en la sangre y su efecto es prolongado en el tiempo. La vía extravascular permite la administración de medicamentos con formas farmacéuticas de liberación modificada como los fundamentados en la administración de dispersiones líquidas o semisólidas por vía intramuscular o en la aplicación de implantes subcutáneos, conteniendo en todos los casos fármaco en forma de microcápsulas, microesferas o nanocápsulas. Se trata de recubrir los cristales del principio activo con sustancias biodegradables, con el fin de conseguir liberarlo de forma lenta y constante. Junto a estos sistemas, también se han desarrollado bombas osmóticas de implantación subcutánea que liberan el fármaco de forma controlada.

Capítulo 3

Preguntas

1. ¿Qué función cumple el acondicionamiento de un medicamento?
 - a. Protección frente a agentes mecánicos.
 - b. Protección frente a agentes ambientales.
 - c. Protección frente a agentes biológicos.
 - d. Protección frente a agentes contaminantes.
 - e. Todas las respuestas son correctas.
2. Un ejemplo de acondicionamiento primario puede ser:
 - a. Una caja.
 - b. Un envase clínico.
 - c. Un vial.
 - d. Blísteres.
 - e. Las respuestas c y d son correctas.
3. ¿Qué indica el símbolo * en la caja o envase de un medicamento?
 - a. Medicamento de especial control médico.
 - b. Medicamento que debe conservarse en frigorífico.
 - c. Medicamento peligroso en su preparación.
 - d. Medicamento que puede dar alergias.
 - e. Medicamento sujeto a normas especiales.
4. Las siglas EFG en un medicamento se refieren a:
 - a. Un equivalente de un fármaco general.
 - b. Un equivalente farmacéutico general.

- c. Una alerta al hacer la equivalencia en formato general de administración.
 - d. Un equivalente farmacéutico genérico.
 - e. Un equivalente de especialidad farmacéutica gratuita.
5. ¿Qué características presentan los medicamentos con las siglas DH (diagnóstico hospitalario)?
- a. Se dispensan en la oficina de farmacia.
 - b. Deben ser prescritas por un especialista.
 - c. Requieren una validación adicional.
 - d. Requieren una receta médica.
 - e. Todas las respuestas son correctas.
6. ¿Dónde se pueden dispensar los medicamentos identificados con una H?
- a. En el área de atención primaria.
 - b. En la oficina de farmacia.
 - c. En la farmacia ambulatoria del hospital.
 - d. En parafarmacias.
 - e. No existen medicamentos identificados con una H.
7. El catálogo de especialidades del grupo B está indicado para:
- a. Sangre y órganos hematopoyéticos.
 - b. Órganos de los sentidos.
 - c. Aparato genitourinario y hormonas sexuales.
 - d. Sistema respiratorio.
 - e. Sistema digestivo y metabolismo.
8. La OMS establece que, para un uso racional de la prescripción de medicamentos, el paciente debe:
- a. Recibir la medicación apropiada para sus necesidades clínicas.
 - b. Recibir las dosis adecuadas según sus requerimientos.
 - c. Recibir el tratamiento durante el tiempo idóneo.
 - d. Beneficiarse del menor coste posible.
 - e. Todas las respuestas son correctas.
9. Indique el primer dato imprescindible que el médico precisa para realizar una prescripción.
- a. Nombre del paciente y/o historia clínica.
 - b. Peso y talla del paciente.
 - c. Índice de masa corporal.
 - d. Número de cama del paciente.
 - e. Unidad de hospitalización.
10. ¿Qué significa la abreviatura latina qid?
- a. Cada 12 h.
 - b. Cada 4 h.
 - c. Cada 8 h.
 - d. Cada 6 h.
 - e. Cada 3 h.

11. El símbolo • indica que el fármaco pertenece al grupo de:
 - a. Antibióticos.
 - b. Estupefacientes.
 - c. Psicotrópicos.
 - d. Analgésicos.
 - e. Ansiolíticos.
12. ¿Cómo se denomina una orden que puede prescribirse para un número de días determinado o que puede ser administrada de forma rutinaria sin tiempo límite?
 - a. De emergencia.
 - b. De dosis de carga.
 - c. De continuación.
 - d. De dosis única.
 - e. Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.
13. ¿A qué temperatura deben conservarse los medicamentos termolábiles?
 - a. Entre 2 y 8 °C.
 - b. Por debajo de 25 °C.
 - c. Entre 8 y 14 °C.
 - d. A cero grados.
 - e. No precisa ninguna temperatura específica.
14. ¿Los medicamentos caducados en las unidades de hospitalización suponen un riesgo para el paciente?
 - a. Alguna vez puede haber medicamentos caducados en las unidades.
 - b. Los servicios de farmacia tienen un procedimiento para retirar los medicamentos caducados.
 - c. Se puede administrar un medicamento caducado al paciente.
 - d. Los medicamentos no caducan nunca.
 - e. Los medicamentos caducados se envían al tercer mundo.
15. En relación con los medicamentos denominados *estupefacientes*, se considera que:
 - a. Se pueden dispensar sin receta médica.
 - b. La dispensación está restringida a farmacia hospitalaria.
 - c. Su dispensación está regulada y controlada a nivel legal.
 - d. Se almacenan con todos los medicamentos.
 - e. Se almacenan en nevera a 0 °C.
16. La prescripción enfermera permite:
 - a. Mejorar la prestación de cuidados a los pacientes.
 - b. Beneficiar al profesional de enfermería, profesionales de la salud en general y pacientes.
 - c. Mayor efectividad del tiempo y de los recursos.
 - d. Beneficiar a los gestores del sistema sanitario.
 - e. Todas las respuestas son correctas.
17. ¿En qué año se publicó la última ley de prescripción enfermera en

España?

- a. 2015.
 - b. 2005.
 - c. 2012.
 - d. 2018.
 - e. 2008.
18. En la prescripción enfermera, ¿qué fármacos se pueden prescribir según el Real Decreto 1302/ 2018?
- a. Todos los fármacos que precise el paciente.
 - b. Fármacos por vía oral.
 - c. Aquellos fármacos consensuados en los protocolos y guías de práctica clínica asistencial.
 - d. Para prescribir se precisa un diagnóstico médico y la prescripción médica previa.
 - e. Todos aquellos fármacos que tengan un coste bajo.
19. Cuando hay una prescripción de aquellos medicamentos sujetos siempre a un diagnóstico y prescripción médica, enfermería debe:
- a. Realizar los cuidados y el seguimiento posterior del paciente.
 - b. Actuar conforme a protocolos previamente establecidos entre los profesionales y las autoridades.
 - c. Valorar la efectividad de la medicación (analgesia, antihipertensivos, antidiabéticos...).
 - d. Enseñar al paciente las dosis y pauta de la medicación de su tratamiento.
 - e. Todas las respuestas son ciertas.
20. Enfermería precisa complementar la formación para realizar la prescripción enfermera:
- a. De manera excepcional, cuando los avances científicos lo pudieran requerir.
 - b. Ante determinados medicamentos de especial complejidad.
 - c. No necesita ningún tipo de formación.
 - d. Cuando su experiencia profesional sea inferior a un año.
 - e. Las respuestas a, b y d son ciertas.

Respuestas

1. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: la función del acondicionamiento de los fármacos es esencial para una correcta conservación de sus propiedades.

2. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: los viales estarían dentro del acondicionamiento primario; las demás respuestas corresponden a otros tipos de acondicionamientos.

3. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: los medicamentos con dicho símbolo son termolábiles y se han de conservar en nevera para que no pierdan las propiedades

curativas.

4. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: según la OMS, un medicamento genérico es aquel vendido bajo la denominación del principio activo que incorpora, y es bioequivalente a la marca original, es decir, igual en composición y forma farmacéutica.

5. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: se precisa un informe y una primera receta del médico especialista. Sus envases van identificados con las siglas DH y su cupón precinto presenta un recuadro en la parte superior y un triángulo negro tras las siglas ASSS (Asistencia Sanitaria de la Seguridad Social).

6. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: los medicamentos H se dispensan en las farmacias de los hospitales y no están a disposición del usuario en las oficinas de farmacia.

7. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: el grupo B se corresponde con sangre y órganos hematopoyéticos en la clasificación Anatomical Therapeutic Chemical (ATC).

8. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: las recomendaciones de la OMS indican que se han de seguir todas las respuestas anteriormente citadas.

9. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: los primeros datos que necesita el médico para realizar una prescripción son la identificación del paciente, el diagnóstico, los antecedentes patológicos, las alergias, etc. Estos datos los obtiene a través del nombre del paciente y de la clínica.

10. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: abreviatura latina de *quater in die*, que significa «cuatro veces al día»; es decir, cada 6 h.

11. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: los estupefacientes son fármacos que deben ser controlados. Por este motivo, llevan un distintivo para diferenciarlos del resto de grupos de medicamentos.

12. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: es una orden de continuación, pues se administra la medicación hasta que el médico finalice el tratamiento.

13. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: los medicamentos que necesitan refrigeración (termolábiles) estarán identificados con el correspondiente símbolo en el cartonaje. Deben almacenarse a una temperatura de entre 2 y 8 °C. No debe romperse la cadena de frío pero, si esto sucediese, hay que consultar la estabilidad del medicamento, ya que hay medicamentos que tienen un período de validez una vez fuera de la nevera (p. ej., las insulinas).

14. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: en la mayoría de los hospitales existen protocolos de revisión de caducidades, normalmente coordinados desde el servicio de

farmacia, para evitar que no haya ningún medicamento caducado en las unidades de hospitalización. Los medicamentos caducados suponen un riesgo para el paciente en caso de ser administrados por la pérdida de actividad farmacológica. Todos los fármacos caducados deben desecharse en un contenedor especial.

15. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: los medicamentos estupefacientes son aquellos que, por sus características legales, siguen un circuito de dispensación diferenciado. El 14 de diciembre de 2012 se publicó un Real Decreto (RD 1675/2012) por el cual se regulan las recetas y los requisitos especiales de prescripción y dispensación. En la mayoría de los hospitales existe un circuito de dispensación específico y se precisa una receta especial para su administración. Cada hospital fija unas normas internas, según la legislación actual, que le permiten llevar un control estricto de estos fármacos.

16. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: permite a todos participantes beneficiarse de la prescripción enfermera.

17. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: 2018 se publica en el BOE el Real Decreto 1302/2018 por el que se regula la indicación de la prescripción enfermera.

18. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: en los casos en los que no sea necesario determinar el diagnóstico médico y la prescripción médica individualizadamente, en medicamentos sujetos a prescripción médica, se consensuarán, conforme al procedimiento previsto en el artículo 6, los protocolos y guías de práctica clínica y asistencial que articulen el ejercicio de la competencia por parte de enfermería.

19. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: enfermería debe realizar todas las acciones anteriormente descritas ante un diagnóstico del paciente y una prescripción médica.

20. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: de manera excepcional, cuando los avances científicos lo pudieran requerir y ante determinados medicamentos de especial complejidad, los protocolos y las guías de práctica clínica y asistencial podrán prever complementar la formación de las enfermeras y enfermeros. Por otro lado, se modifican los requisitos exigidos a las enfermeras y enfermeros para obtener la acreditación, de modo que además de la titulación correspondiente se exigirá una experiencia profesional mínima de un año o, en su defecto, la superación de cursos de adaptación adecuados ofrecidos por la administración sanitaria.

Preguntas

1. La prescripción electrónica indica administrar 750 mg de ceftriaxona IM. La presentación es de 1 g y se reconstituye con 5 ml de a.p.i. ¿Qué cantidad debe administrar al paciente?
 - a. 3,75 ml.
 - b. 4,5 ml.
 - c. 5,5 ml.
 - d. 3 ml.
 - e. 5 ml.
2. El médico prescribe tramadol 100 mg IV c/8 h prn. El paciente tiene dolor a las 5 h de la administración. ¿Qué actuación considera más adecuada?
 - a. Se administra una nueva dosis porque el paciente tiene dolor.
 - b. Se avisa al médico de guardia para valorar la pauta de analgesia.
 - c. Se administra paracetamol 500 mg VO.
 - d. Se informa al paciente de que debe esperar 3 h más.
 - e. Se administra haloperidol para tranquilizar al paciente.
3. Los puntos correctos necesarios para realizar una administración segura son:
 - a. Paciente.
 - b. Medicamento.
 - c. Dosis.
 - d. Vía y hora de administración.
 - e. Todas las respuestas son correctas.
4. En caso de disponer de SAD, ¿cómo tenemos que actuar?
 - a. Comprobar que el medicamento que se va a retirar esté prescrito.
 - b. Retirar la medicación necesaria para cubrir nuestro turno.
 - c. Al retirar, comprobar el nombre del medicamento, el lote y la caducidad.
 - d. Como es el servicio de farmacia el que repone, no hace falta comprobar el lote ni la caducidad.
 - e. Las respuestas a y c son correctas.
5. Si el paciente trae medicación de su casa, lo correcto sería:
 - a. Guardar dicha medicación en el control de enfermería hasta el alta.
 - b. Comunicar al médico que el paciente trae la medicación y que no hace falta prescribirla.
 - c. Como ya tiene la medicación, devolvemos la medicación dispensada por farmacia.
 - d. Comunicamos al paciente que tome la medicación igual que en su casa.

- e. Ninguna respuesta es correcta.
6. Si el paciente cuestiona la administración de un medicamento, la forma más correcta de actuar es:
- Se le administra igualmente.
 - Se consulta en la historia clínica.
 - No se administra hasta aclarar la situación.
 - Se avisa al médico responsable.
 - Las respuestas b, c y d son correctas.
7. Ante una orden verbal en una situación de urgencia actuaremos de la siguiente forma:
- Se tirarán los viales o ampollas utilizados.
 - Como no hay prescripción, tampoco hace falta registrar la administración.
 - Una vez finalizada la situación, se revisan y se contabilizan con el médico los medicamentos administrados.
 - Nunca se acepta una orden verbal.
 - El sistema de órdenes verbales es más rápido y agiliza el sistema.
8. Cuando se produce un error en el circuito de prescripción-dispensación-administración de un medicamento, lo correcto es:
- Comunicar el error de forma inmediata.
 - Si no se administra un medicamento, no hace falta comunicarlo.
 - En caso de una administración errónea, se valora el estado del paciente.
 - Avisar al médico.
 - Las respuestas a, c y d son correctas.
9. En los medicamentos de estrecho margen terapéutico es muy importante respetar:
- La frecuencia de administración.
 - Las horas de sueño del paciente.
 - En estos casos no importa la hora de administración.
 - Es enfermería quien decide el horario de administración.
 - Ninguna respuesta es correcta.
10. Antes de administrar un medicamento por vía parenteral deberemos comprobar:
- La vía de administración.
 - Las vías de entrada del paciente.
 - El diluyente adecuado para la reconstitución en caso de que se precise.
 - El diluyente compatible para la dilución.
 - Todas las respuestas son correctas.
11. Diferentes profesionales intervienen en el proceso de administración de fármacos. ¿Cuál de los siguientes profesionales está más implicado en todo el proceso?

- a. Farmacéuticos.
 - b. Médicos o facultativos.
 - c. Nutricionistas.
 - d. Enfermería.
 - e. Fisioterapeutas.
12. Señala las causas de error de medicación que pueden producir un fallo involuntario en la cadena terapéutica:
- a. Factores relacionados con el profesional y con el paciente.
 - b. Dosificación por cálculos inadecuados.
 - c. Interrupciones.
 - d. Omisión en la administración.
 - e. Todas las respuestas son ciertas.
13. En la administración de insulina de acción retardada a un paciente insulín dependiente se le ha triplicado la dosis, ¿cuál es la primera acción que se realizaría?
- a. Informar al médico y comunicarlo al sistema de notificaciones.
 - b. Realizarle inmediatamente una glucemia capilar.
 - c. Avisar a un compañero.
 - d. No hacer nada porque estás asustado.
 - e. Informar al acompañante.
14. De las siguientes respuestas indica la que NO es correcta en el análisis de «causas-raíz» en los errores de medicación:
- a. La identificación de las causas y factores contribuyentes del sistema.
 - b. La determinación de estrategias de reducción de riesgos.
 - c. La determinación de los costes económicos en los errores de medicación.
 - d. El desarrollo de un plan de actuación.
 - e. Estrategias de medida para evaluar la eficacia de dicho plan.
15. Por parte del profesional, los factores que pueden incidir en la comisión de un error de medicación pueden ser debidos a:
- a. Una prescripción debidamente informada.
 - b. Profesionales excelentemente formados.
 - c. Prescripciones verbales o con abreviaturas.
 - d. Turnos excesivos de 8 h.
 - e. Experiencia en el área de trabajo.
16. En la administración de insulina rápida a un paciente diabético tipo 1, la prescripción indica «cada 8 h». ¿Cuándo administrará dicho fármaco?
- a. Siempre antes de las comidas, previa realización de una glucemia capilar.
 - b. Siempre antes de que el paciente lo solicite y según la glucemia capilar.
 - c. Según la pauta médica (p. ej., 8–16–24 h).

- d. Siempre después de las comidas, previa realización de una glucemia capilar.
 - e. Las respuestas b y c son correctas.
17. La administración de propofol por vía IV rápida puede producir:
- a. Convulsiones.
 - b. Tos.
 - c. Fiebre.
 - d. Alopecia.
 - e. Hipotensión.
18. La prescripción de cloruro mórfico indica «una ampolla c/8 h IV». ¿Considera que es correcta dicha prescripción?
- a. Sí, porque solamente hay una presentación.
 - b. Sí, porque el médico ha realizado dicha pauta.
 - c. No, porque la prescripción indica una ampolla, sin especificar la dosis.
 - d. No, porque hay más presentaciones y debería prescribirse por miligramos.
 - e. Las respuestas c y d son correctas.
19. Después de realizar una administración de cloruro mórfico, se observa que se ha administrado el triple de la dosis. ¿Qué acciones se realizarían?
- a. A la hora de la administración se pregunta al paciente si tiene dolor.
 - b. Se avisa al médico y se explica el error. Control del paciente; registro y notificación del error.
 - c. Se reflexiona y se procura que no vuelva a suceder.
 - d. Los errores de administración nunca se anotan en la historia del paciente.
 - e. Los errores no se deben notificar.
20. Señálese la respuesta falsa. El término medicamento peligroso hace referencia a:
- a. Medicamentos citostáticos.
 - b. Inmunosupresores con capacidad mutagénica.
 - c. Cualquier fármaco que pueda causar daño en el paciente.
 - d. Fármacos que afecten al correcto desarrollo del feto.
 - e. Ciertos antivíricos.
21. ¿Cuál de estos profesionales debería tomar precauciones a la hora de manipular un medicamento peligroso?
- a. Enfermera de hospital de día de oncohematología.
 - b. Enfermera de planta de hospitalización que debe administrar un medicamento del grupo 2 esporádicamente.
 - c. Técnico de farmacia dedicado a la elaboración y acondicionamiento de citostáticos.
 - d. Enfermera de un centro sociosanitario que periódicamente tritura comprimidos del grupo 3 para administrar a los

- ancianos con dificultades de deglución.
- e. Todos los profesionales deben tomar precauciones, independientemente de la frecuencia de exposición.
22. María es una enfermera de 62 años que trabaja en la planta de medicina interna. A las 16 h debe administrar una dosis de voriconazol intravenoso al paciente de la cama 2.1. ¿Qué medidas de protección deberá tomar?
- a. Mascarilla FFP3 de protección respiratoria.
- b. Mascarilla quirúrgica, pero se debe utilizar un sistema cerrado de transferencia de medicamentos para la preparación.
- c. El voriconazol intravenoso siempre viene preparado de farmacia.
- d. Guantes de nitrilo.
- e. Mascarilla quirúrgica y guantes para resguardar la asepsia, ya que el voriconazol es un medicamento del grupo 3 y no precisa protección salvo que el manipulador esté en situación de riesgo reproductivo.
23. Durante la guardia del domingo, surge una prescripción urgente de micofenolato intravenoso para un paciente trasplantado. María sabe que el micofenolato viene habitualmente preparado desde farmacia, pero a esas horas del domingo el laboratorio de preparación está cerrado. ¿Cómo debe actuar María?
- a. No lo administra. El lunes ya lo traerán preparado de farmacia.
- b. Lo administra sin tomar ninguna precaución especial; ella no está embarazada y no hay peligro.
- c. Ante la urgencia de la situación decide prepararlo poniéndose una mascarilla de protección respiratoria y guantes de nitrilo.
- d. Ante la urgencia de la situación decide prepararlo utilizando un sistema cerrado de transferencia de medicamentos.
- e. Le pide al médico que pauté otro medicamento que no dé tantos problemas.
24. La enfermera de turno de tarde de la unidad de geriatría debe administrar risperidona a dos pacientes con dificultades de deglución. En el cajetín le han subido risperidona en comprimidos. ¿Qué debe hacer?
- a. Ponerse guantes y mascarilla de protección respiratoria y triturarlos para poder administrarlos.
- b. Ponerse bata impermeable y triturarlos para poder administrarlos.
- c. Pedir el cambio de presentación a la solución oral, que no requiere trituración.
- d. Intentar disolver el comprimido en agua.
- e. No administrarlos.

25. ¿Dónde se debe desechar el equipo utilizado para administrar una ciclosporina intravenosa?
- En el contenedor de plásticos.
 - En el contenedor azul de los citostáticos.
 - En los contenedores para residuos de tipo IV.
 - En los contenedores para residuos de tipo II.
 - Las respuestas b y c son ciertas.
26. De los siguientes medicamentos, ¿cuál no se considera medicamento de alto riesgo en la lista del Institute for Safe Medication Practices (ISMP) para los hospitales?
- Morfina.
 - Insulina.
 - Heparina.
 - Fenitoína.
 - Metotrexato.
27. Para realizar correctamente una acción de doble chequeo manual, por ejemplo, la dilución de una preparación de insulina, se requieren una serie de condiciones. Elija de las siguientes la respuesta correcta:
- Debe ser un proceso estandarizado.
 - Debe llevarse a cabo por una persona distinta a la que realiza el trabajo.
 - Debe ejecutarse de forma independiente.
 - No debe ser la única estrategia de reducción de riesgos.
 - Todas las respuestas son correctas.
28. De las siguientes respuestas indique cuál no sería considerada una estrategia de mejora de la seguridad con medicamentos de alto riesgo:
- Realización de higiene de manos antes de la preparación de la medicación.
 - Uso de jeringas para líquidos orales que no encajen en sistemas intravenosos.
 - Información a los pacientes al alta hospitalaria.
 - Evitación del almacenamiento en las unidades de hospitalización.
 - Si deben almacenarse en los botiquines de las unidades, señalarlos con un símbolo.
29. En la seguridad de la administración de medicamentos indique cuál es la respuesta correcta:
- La enfermera que prepara la medicación ha de ser diferente a la que la administra al paciente.
 - La enfermera deja la medicación del desayuno y la comida al acompañante.
 - La enfermera que prepara la medicación ha de ser la misma que la administra al paciente a la hora pautada.
 - La enfermera prepara la administración y un técnico en cuidados de auxiliar de enfermería la administra a la hora

- pautada.
- e. La enfermera prepara la medicación de la jornada laboral y la administra en diferentes horarios.
30. En qué fármacos se requiere un control pre- y postadministración:
- Analgésicos.
 - Antiarrítmicos.
 - Antihipertensivos.
 - Antigluceemiantes.
 - Todas las respuestas son correctas.
31. Un paciente ingresa por una descompensación cardíaca y sin ningún antecedente patológico más. En tratamiento farmacológico se observa que lleva pauta de insulina de acción retardada. ¿Qué acción se debería realizar?
- Administrar la insulina a la hora pautada.
 - Registrar la administración.
 - Comprobar con el paciente/acompañante si está diagnosticado de diabetes.
 - Consultar la prescripción con el médico/farmacéutico.
 - Las opciones c y d son las acciones correctas.

Respuestas

1. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: si 1 g es igual a 1.000 mg reconstituidos en 5 ml, multiplicamos 750 mg por 5 ml y dividimos por 1.000 mg: el resultado es 3,75 ml.

2. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: siempre se debe consultar con el médico, porque el paciente no debería presentar dolor al realizar la escala de evaluación del dolor.

3. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: en la correcta administración de un fármaco es imprescindible comprobar estos cinco puntos para garantizar la seguridad del paciente.

4. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: cuando retiramos un medicamento, siempre se debe comprobar la prescripción, el nombre del medicamento, el lote y la caducidad.

5. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: el servicio de farmacia debe suministrar toda la medicación prescrita del paciente.

6. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: se debe escuchar al paciente, valorar la historia clínica, avisar al médico y aclarar la situación antes de administrarlo.

7. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: en situaciones de emergencia o urgencia en las que el

médico está delante del paciente, las órdenes verbales se ejecutan verbalizando el fármaco al médico. Por ejemplo, «administro atropina», para que confirme dicha administración.

8. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: también debe registrarse y documentar el error para ser evaluado y prevenir que vuelva a suceder.

9. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: para que estos medicamentos sean efectivos deben administrarse a la hora indicada en la prescripción.

10. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: por seguridad en la administración se deben controlar la dosis, la vía y la forma de administración.

11. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: los profesionales de enfermería son la parte más implicada del proceso porque intervienen en las etapas de preparación, administración, educación al paciente y seguimiento del paciente postadministración, para velar por su seguridad.

12. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: la complejidad de los errores en la cadena terapéutica y la posibilidad de cometer algún error de dosificación y preparación del fármaco son altas. Uno de los principales fallos es el error de dosificación por cálculos inadecuados. En ocasiones, el error de omisión está relacionado con no disponer del fármaco en el momento de la preparación y administración, o por encontrarse el paciente realizando alguna prueba diagnóstica en el horario de la administración. Por este motivo, analizamos que las causas que puedan provocar o desencadenar un error pueden ser distintos factores y ser multifactoriales.

13. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: se debe informar al médico por si el paciente precisa un antídoto por la sobredosis administrada de insulina y realizar seguimiento. Al producirse un error, los profesionales tienen la obligación de comunicarlo en el sistema de notificación de incidentes de cada institución para realizar el análisis del error de medicación y reflexionar el motivo que ha causado el incidente.

14. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: el análisis de causas raíz, es un método retrospectivo que se utiliza para analizar de forma exhaustiva y centrada en el sistema los eventos centinela o los errores de medicación graves o potencialmente graves.

La mejor fuente de aprendizaje para corregir un error es a través del propio error. Solo conociendo y analizando los errores que ocurren se podrán desarrollar estrategias dirigidas a evitar que vuelvan a producirse. No se trata solo de la evaluación de los costes económicos que ha provocado el error.

15. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: las prescripciones verbales o con abreviaturas pueden incidir en cometer errores de medicación. Nunca se deberían aceptar prescripciones verbales ni con abreviaturas.

16. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: la administración de insulina debe estar coordinada con los horarios de las comidas.

17. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: la administración rápida de este fármaco produce hipotensión, que puede dar lugar a parada cardiorrespiratoria.

18. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: las prescripciones siempre deben indicar la dosis en cantidad. En el caso de que solo hubiera una presentación en el mercado, y dependiendo de las circunstancias en que se prescriba (p. ej., una situación urgente), podría considerarse correcta, pero tampoco es el caso, ya que actualmente hay dos presentaciones de cloruro mórfico: 10 mg/ml solución inyectable y 20 mg/ml solución inyectable.

19. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: los errores siempre deben comunicarse al médico. Hay que realizar controles de los signos vitales del paciente y registrar los errores para poner filtros que ayuden a disminuir los errores humanos.

20. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: el término *medicamento peligroso* se refiere a cualquier fármaco que haya demostrado efecto carcinogénico, teratogénico, genotóxico, toxicidad reproductiva o toxicidad en órganos a dosis bajas. Entre ellos se incluyen los citostáticos, inmunosupresores y algunos antivíricos. No hay que confundirlo con el término *medicamento de alto riesgo*, que hace referencia a los fármacos con un umbral de seguridad muy bajo, de manera que pequeños errores de dosificación son susceptibles de causar daños importantes en el paciente; por ejemplo, los opiáceos, la insulina, etc.

21. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: el riesgo de exposición aumenta con la frecuencia de exposición y, por tanto, potencialmente tendrá más riesgo un profesional que trabaje en un hospital de día o una sala de oncología administrando citostáticos durante toda su jornada laboral, que otro que únicamente manipule medicamentos peligrosos esporádicamente. Sin embargo, por el principio de prudencia se aconseja generalizar el uso de medidas de protección en todos los casos.

22. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: los medicamentos del grupo 3, entre los que se encuentra el voriconazol, únicamente afectan al personal en riesgo reproductivo (embarazo, lactancia y, en algunos casos, personas con intención de procrear). El personal que manipula medicamentos peligrosos debe estar informado del tipo de riesgo que comporta la manipulación del fármaco y de las medidas de protección adecuadas. Los medios para informar al personal los decidirá cada institución. En caso de duda, siempre

se pueden consultar documentos o bases de datos de libre acceso, como <http://infomep.inssbt.es>.

23. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: los medicamentos del grupo 2, como el micofenolato, deben presentarse preferiblemente listos para administrar, para minimizar el riesgo de exposición. Si en determinadas situaciones de urgencia fuera necesario prepararlos en planta, se deben usar siempre sistemas cerrados de transferencia de medicamentos, que evitan cualquier salida al exterior de vapores o aerosoles.

24. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: triturar comprimidos es una de las operaciones que entrañan mayor riesgo de exposición debido al polvo que se genera; por tanto, siempre que exista una alternativa en solución oral, gotas, jarabe, etc., se debe preferir. Cuando esta opción no sea posible y sea necesario triturar el comprimido, hay que hacerlo tomando las debidas precauciones: siempre dentro de una bolsa que retenga el polvo y usando guantes y mascarilla de protección respiratoria.

25. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: los residuos asociados a la manipulación de medicamentos peligrosos se consideran residuos de tipo IV y, por tanto, se desechan en los contenedores rígidos azules utilizados para los residuos de citostáticos.

26. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: la fenitoína no se considera un medicamento de alto riesgo en la lista del ISMP. No obstante, es un fármaco que tiene un estrecho margen terapéutico y se considera un medicamento de alto riesgo en la lista de pacientes crónicos (lista MARC).

27. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: la realización del doble chequeo manual debe cumplir una serie de condiciones para ser una estrategia de detección de errores eficaz, según el ISMP. Las situaciones a controlar se deben limitar a los puntos más vulnerables del proceso, es decir, más vale realizar pocos controles pero bien ejecutados. El proceso debe ser estandarizado mediante check lists y ejecutado de manera reflexiva e independiente por una segunda persona, distinta a la que ha realizado el trabajo. No se debería preguntar «¿has puesto 0,5 ml de insulina?» sino «¿cuántos ml de insulina has puesto?». Por sí mismo, este proceso no detecta todos los errores: detecta los errores humanos, pero no los inducidos por el sistema, como por ejemplo un error en un protocolo. Así, pues, debe realizarse junto con otras medidas para reducir los errores de medicación con medicamentos de alto riesgo.

28. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: la higiene de manos es una estrategia eficaz y la medida más simple e importante para prevenir la transmisión de infecciones en el medio hospitalario. La higiene de manos es una estrategia de mejora de la seguridad de los pacientes como lo es el disponer de protocolos que

recojan las medidas destinadas a disminuir los errores de medicación con los medicamentos de alto riesgo, pero en sí misma no es una estrategia para reducir los errores de medicación.

29. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: la enfermera que administra la medicación ha de ser la misma que la ha preparado, para evitar errores en la administración. No se debe preparar nunca la medicación de toda la jornada laboral.

30. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: en la administración de analgesia hay diversas escalas para valorar su efectividad: para la insulina contamos con el control de la glicemia, para los medicamentos antiarrítmicos tenemos el control de la frecuencia cardíaca y en el caso de los antihipertensivos tenemos el control de la tensión arterial. Esto requiere registrar también los valores de los resultados de control de seguimiento en la historia clínica del paciente.

31. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: enfermería debe utilizar su conocimiento para validar dicha prescripción en relación con el problema del paciente. Se comprueba en la historia clínica que el paciente no está diagnosticado de diabetes. Al consultarlo con el propio paciente, porque su nivel de conciencia lo permite, confirma que nunca se había administrado insulina. Debido a la discrepancia, se debe contrastar/consultar dicha prescripción con el médico o farmacéutico.

Capítulo 5

Preguntas

1. Las interacciones medicamentosas implican:
 - a. Aumento de la toxicidad.
 - b. Disminución de la toxicidad.
 - c. Modificación de algún efecto.
 - d. Disminución del efecto.
 - e. Aumento del efecto.
2. Las implicaciones clínicas de una interacción dependen de:
 - a. Si el medicamento en cuestión es de margen terapéutico estrecho.
 - b. La edad del paciente.
 - c. Las enfermedades del paciente.
 - d. El número de medicamentos.
 - e. Las respuestas a, b y c son correctas.
3. Un medicamento de margen terapéutico estrecho es un medicamento:
 - a. Muy caro.
 - b. Poco utilizado.

- c. Con muchos efectos adversos.
 - d. En el que la dosis tóxica y la eficaz están muy próximas.
 - e. Con muchas interacciones.
4. ¿Qué medicamento no es de margen terapéutico estrecho?
- a. Amoxicilina.
 - b. Amikacina.
 - c. Vancomicina.
 - d. Fenitoína.
 - e. Ciclosporina.
5. Las interacciones fisicoquímicas son interacciones:
- a. Causadas porque actúan sobre el mismo receptor.
 - b. Causadas porque los fármacos se metabolizan por el mismo citocromo.
 - c. Causadas porque los fármacos se interfieren con su unión a la albúmina.
 - d. Causadas por la formación de complejos incompatibles antes de su administración.
 - e. Causadas porque los fármacos se interfieren al excretarse por el riñón.
6. La mayoría de las interacciones entre medicamentos suceden durante el proceso de:
- a. Absorción.
 - b. Distribución.
 - c. Administración.
 - d. Excreción.
 - e. Metabolización.
7. La mayoría de los medicamentos que se administran por vía oral se absorben en:
- a. El estómago.
 - b. El íleon.
 - c. El duodeno.
 - d. El yeyuno.
 - e. El colon.
8. Las quinolonas deben administrarse con:
- a. Leche.
 - b. Fibra.
 - c. En ayunas (al menos de 2 h).
 - d. Antiácidos.
 - e. Resina de colestiramina.
9. A nivel gastrointestinal, un aumento del peristaltismo intestinal puede:
- a. Disminuir la biodisponibilidad.
 - b. No modificar la biodisponibilidad.
 - c. Aumentar la biodisponibilidad.
 - d. Depende del medicamento.
 - e. Solo ocurre si el paciente presenta el síndrome del colon

irritable.

10. El medicamento ejerce acción en el cuerpo cuando:
 - a. Se encuentra unido a proteínas plasmáticas.
 - b. Se ha metabolizado.
 - c. Se encuentra en la forma libre.
 - d. Se encuentra circulando de cualquier manera por el plasma.
 - e. Se ha excretado.
11. El CYP3A4:
 - a. Es el tercero de la subfamilia A de la familia 4.
 - b. Es el cuarto de la subfamilia A de la familia 3.
 - c. Es la isoenzima menos implicada en la metabolización de fármacos.
 - d. No presenta ningún polimorfismo.
 - e. No se induce por ningún medicamento.
12. La rifampicina es:
 - a. Un inductor enzimático y sus efectos consisten en reducir las dosis de los fármacos concomitantes de manera inmediata.
 - b. Un inductor enzimático y sus efectos consisten en reducir las dosis de los fármacos concomitantes de manera retardada.
 - c. Un inhibidor enzimático y sus efectos consisten en aumentar las dosis de los fármacos concomitantes de manera inmediata.
 - d. Un inhibidor enzimático y sus efectos consisten en aumentar las dosis de los fármacos concomitantes de manera retardada.
 - e. No afecta al metabolismo de los otros fármacos.
13. El ketoconazol es:
 - a. Un inductor enzimático y sus efectos consisten en reducir las dosis de los fármacos concomitantes de manera inmediata.
 - b. Un inductor enzimático y sus efectos consisten en reducir las dosis de los fármacos concomitantes de manera retardada.
 - c. Un inhibidor enzimático y sus efectos consisten en aumentar las dosis de los fármacos concomitantes de manera inmediata.
 - d. Un inhibidor enzimático y sus efectos consisten en aumentar las dosis de los fármacos concomitantes de manera retardada.
 - e. No afecta al metabolismo de los otros fármacos.
14. Las interacciones a nivel renal son particularmente importantes:
 - a. Cuando el medicamento presenta varias rutas de eliminación.
 - b. Cuando el medicamento tiene una sola ruta de eliminación y el aclaramiento es superior al 10 %.
 - c. Cuando el medicamento tiene varias rutas de eliminación y el aclaramiento es superior al 10 %.
 - d. Cuando el medicamento tiene varias rutas de eliminación y el aclaramiento es superior al 30 %.
 - e. Cuando el medicamento tiene una sola ruta de eliminación y

el aclaramiento es superior al 30 %.

15. El probenecid:
 - a. Aumenta los niveles plasmáticos de las penicilinas.
 - b. Disminuye los niveles plasmáticos de las penicilinas.
 - c. Aumenta la secreción renal de penicilina.
 - d. Disminuye la excreción renal de penicilina.
 - e. Aumenta el filtrado glomerular de la penicilina.
16. La estabilidad de un medicamento en una solución depende de:
 - a. Su concentración.
 - b. El pH.
 - c. La temperatura.
 - d. La luz.
 - e. Todas ellas.
17. La inestabilidad de la adrenalina suele ser debida a:
 - a. La adsorción al plástico.
 - b. La racemización.
 - c. La precipitación.
 - d. La descomposición.
 - e. La adrenalina no es inestable.
18. El zumo de pomelo es:
 - a. Inductor del metabolismo de los fármacos.
 - b. Inhibidor del metabolismo de los fármacos.
 - c. Conjugador del metabolismo de los fármacos.
 - d. Excretor de los fármacos.
 - e. No altera la farmacocinética de los fármacos.
19. Las proteínas son:
 - a. Inductoras del metabolismo de los fármacos.
 - b. Inhibidoras del metabolismo de los fármacos.
 - c. Conjugadoras del metabolismo de los fármacos.
 - d. Excretoras de los fármacos.
 - e. No alteran la farmacocinética de los fármacos.
20. Un paciente con acenocumarol:
 - a. Debe tomar muchos vegetales.
 - b. No debe tomar vegetales.
 - c. No debe cambiar su dieta sin avisar.
 - d. No debe vigilar la dieta, solo el alcohol.
 - e. Todas las respuestas anteriores son falsas.
21. Un paciente con tuberculostáticos ¿es posible que presente alguna reacción alérgica cuando tome atún?
 - a. Sí, por efecto de la rifampicina, que es un inductor de la histamina.
 - b. Sí, por efecto de la rifampicina, que es un inhibidor de la histamina.
 - c. Sí, por efecto de la isoniacida, que es un inductor de la histamina.

- d. Sí, por efecto de la isoniacida, que es un inhibidor de la histamina.
 - e. No es posible.
22. Los inhibidores de la monoaminoxidasa (IMAO) no pueden tomarse con alimentos ricos en:
- a. Histamina.
 - b. Tiramina.
 - c. Bradiquinina.
 - d. Piridoxina.
 - e. Tiamina.
23. Los anticonvulsivantes pueden causar:
- a. Anemia normocrómica.
 - b. Anemia hipocrómica.
 - c. Anemia normocítica.
 - d. Anemia megaloblástica.
 - e. Anemia sideroblástica.
24. Un medicamento se toma fuera de las comidas cuando:
- a. Se administra 1 h antes o 2 h después.
 - b. Se administra 2 h antes o 1 h después.
 - c. Se administra cuando se ha acabado de comer.
 - d. Se administra después de comer.
 - e. Se administra con agua.
25. Los medicamentos termolábiles:
- a. Son estables a temperaturas bajas.
 - b. Son estables a temperaturas altas.
 - c. Han de congelarse.
 - d. Son sensibles a la labilidad de la luz.
 - e. Solo se afectan en verano.
26. ¿Cuál de los siguientes fármacos puede verse afectado en mayor medida por una hipoalbuminemia?
- a. Ibuprofeno.
 - b. Fenitoína.
 - c. Lamotrigina.
 - d. Levetiracetam.
 - e. La hipoalbuminemia no interfiere en el efecto de ningún fármaco.
27. Alcalinizar la orina facilita la excreción de:
- a. Barbituratos.
 - b. Metotrexato.
 - c. Salicilatos.
 - d. Las respuestas a y c son correctas.
 - e. Las respuestas a, b y c son correctas.
28. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre las plantas medicinales es correcta?
- a. El uso de las plantas medicinales está disminuyendo en los

- últimos años.
- b. Hay mucha bibliografía disponible sobre las interacciones entre plantas medicinales y fármacos convencionales.
 - c. Los productos de fitoterapia nunca producen toxicidad por sí mismos.
 - d. La interacción puede tener distinta relevancia si el uso de la fitoterapia es esporádico o continuo.
 - e. No es necesario informar al médico del consumo de fitoterapia porque no interacciona con los fármacos convencionales.

Respuestas

1. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: una interacción de medicamentos es la modificación de los efectos de un fármaco cuando se administra conjuntamente con otro. La modificación puede ser por potenciación o por antagonismo.

2. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: la significación clínica de una interacción depende de si el medicamento presenta un margen terapéutico reducido, de la edad del paciente (los pacientes con edades extremas son más susceptibles) y de las enfermedades concomitantes, especialmente aquellas que afectan a la eliminación de fármacos. El número de fármacos está implicado en la probabilidad de interacción, pero no en la significación clínica.

3. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: los medicamentos con un margen terapéutico estrecho son aquellos en los que la dosis terapéutica y la dosis tóxica están muy próximas. En estos fármacos, pequeñas variaciones plasmáticas pueden generar problemas de toxicidad.

4. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: son de margen terapéutico reducido los antibióticos aminoglucósidos, la vancomicina, el litio, la teofilina, la digoxina, los derivados cumarínicos, el metotrexato y muchos anticonvulsivantes, como la fenitoína, los inmunosupresores y los antineoplásicos o medicamentos activos frente al VIH. La amoxicilina es un betalactámico y, por consiguiente, presenta un amplio margen terapéutico.

5. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: las interacciones fisicoquímicas son causadas por las incompatibilidades de los fármacos que suceden en la preadministración. La respuesta *a* corresponde a una interacción farmacodinámica, y las respuestas *b*, *c* y *e* a interacciones farmacocinéticas.

6. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: se ha observado que el proceso farmacocinético que con más frecuencia se ve implicado en las interacciones sucede durante el proceso de metabolización o eliminación (metabolización + excreción).

7. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: el intestino delgado, concretamente el yeyuno, es el principal sitio de absorción de los fármacos, ya que tiene un área de absorción 200 veces mayor que el estómago, es muy permeable a los fármacos y está muy bien irrigado. El estómago se comporta la mayoría de veces como un reservorio. El paso de los fármacos a través de la mucosa intestinal es por difusión pasiva y depende de su peso molecular, su liposolubilidad y del pH del intestino.

8. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: las quinolonas deben administrarse en ayunas, puesto que si se mezclan con iones bivalentes (como antiácidos o leche) o resinas (como resina de colestiramina o fibra) aparece un fenómeno fisicoquímico de quelación que altera su solubilidad y, por consiguiente, su absorción. Este tipo de interacciones se puede evitar separando los fármacos de los alimentos 2 h.

9. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: un aumento del peristaltismo intestinal (por metoclopramida o laxantes) puede disminuir la biodisponibilidad de muchos medicamentos, especialmente los de absorción retardada. Ciertos autores sugieren que, separando los medicamentos un tiempo razonable, estas interacciones se pueden evitar.

10. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: los medicamentos interactúan con los receptores farmacológicos cuando se encuentran en el plasma en su forma libre. El hecho de que se haya metabolizado puede o no cambiar su acción farmacológica y, por tanto, esta respuesta no es válida. Si se ha excretado tampoco es una respuesta válida, puesto que en ese caso el medicamento ya se ha eliminado del cuerpo.

11. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: el CYP3A4 es el cuarto de la subfamilia A de la familia 3; es la isoenzima implicada con más frecuencia en la metabolización de medicamentos. Es fácilmente inducible e inhibible por medicamentos y presenta algún polimorfismo.

12. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: la rifampicina es un inductor enzimático; por tanto, disminuye las concentraciones de los otros medicamentos concomitantes. Cuando un fármaco o alimento aumenta el metabolismo de otro fármaco, la reducción del efecto puede aparecer de manera retardada, porque hay que realizar una síntesis previa de proteínas (isoenzimas).

13. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: el ketoconazol es un inhibidor enzimático; por tanto, aumenta las concentraciones de los otros medicamentos concomitantes. Cuando un fármaco o alimento inhibe el metabolismo de otro fármaco, la potenciación del efecto puede aparecer rápidamente.

14. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: las interacciones a nivel renal son particularmente

importantes cuando más del 30 % del aclaramiento del fármaco se realiza a través del riñón. Las interacciones más significativas son las que afectan a los fármacos que tienen una sola ruta de eliminación.

15. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: el probenecid impide la secreción renal de la penicilina y, por tanto, aumenta sus niveles plasmáticos.

16. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: en general, la incompatibilidad física y química de los medicamentos está relacionada con alteraciones en la solubilidad, y esta depende de la concentración, del pH de la solución, del pKa de la sustancia, de la temperatura y de la luz.

17. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: existen medicamentos como la adrenalina que en función de la localización de un grupo químico (proceso de racemización) tienen más o menos actividad y, por tanto, también son más o menos efectivos.

18. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: el zumo de pomelo es el inhibidor enzimático más potente y conocido. El pomelo, la mora negra, la granada y la frambuesa inhiben el citocromo P450, concretamente la isoenzima CYP3A4 intestinal y, por tanto, disminuyen enormemente el efecto de primer paso sistémico, con lo que el medicamento afectado alcanza concentraciones séricas más altas en sangre, lo que puede tener relevancia clínica, especialmente en medicamentos de margen terapéutico reducido.

19. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: los alimentos son capaces de modificar el metabolismo de algunos medicamentos, aumentando el flujo sanguíneo hepático o actuando sobre determinadas enzimas responsables de la degradación de ciertos fármacos. Las proteínas son inductores enzimáticos.

20. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: debe recomendarse a los pacientes en tratamiento con anticoagulantes orales que limiten la ingesta de alimentos con un contenido alto o muy alto en vitamina K. No es necesario limitar los alimentos con contenido moderado, pero debe recomendarse que su consumo sea poco variable.

21. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: la isoniacida es un inhibidor de una enzima que metaboliza la histamina. Como el atún es un alimento muy rico en histamina, la administración conjunta comporta una crisis histaminérgica.

22. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: la interacción entre los antidepresivos IMAO y los alimentos ricos en tiramina es bien conocida. El tratamiento crónico con IMAO aumenta la respuesta presora de la tiramina en 10-30 veces y la incidencia de crisis hipertensivas.

23. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: los anticonvulsivantes reducen el ácido fólico y la vitamina B₁₂ y causan anemia megaloblástica.

24. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: se considera que un medicamento se toma fuera de las comidas cuando se administra 1 h antes o 2 h después. Dentro de este intervalo, los medicamentos y los alimentos pueden coincidir en el tubo gastrointestinal e interferirse mutuamente.

25. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: los medicamentos termolábiles son aquellos cuyas condiciones de estabilidad solo se garantizan a temperaturas bajas.

26. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: la fenitoína presenta una unión a proteínas plasmáticas elevada y, por tanto, en caso de hipoalbuminemia, la fracción libre del fármaco puede aumentar.

27. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: los barbituratos, el metotrexato y los salicilatos son fármacos ácidos y el hecho de alcalinizar la orina incrementa su eliminación.

28. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: el uso de las plantas medicinales está aumentando y es importante informar al médico porque de la misma forma que los fármacos convencionales pueden producir interacciones enzimáticas. Aunque el conocimiento sobre las interacciones entre las plantas medicinales y los medicamentos es limitado, parece que dependiendo del uso (esporádico o continuo) y/o de las dosis utilizadas, la importancia del efecto de la interacción puede variar.

Capítulo 6

Preguntas

1. Al retirar un medicamento del sistema automático de dispensación (SAD), la unidad es superior a la que se debe administrar. ¿Cuál es la actuación correcta en esta situación?
 - a. Retirar las unidades que indica el sistema de dispensación.
 - b. Modificar la cantidad que se debe retirar para que coincida con la que se ha de administrar.
 - c. Nunca se debe modificar la cantidad que el sistema indica que se debe retirar.
 - d. Administrar las unidades que indica el sistema automático de dispensación.
 - e. Todas las respuestas son correctas.
2. El sistema de dispensación de medicamentos mediante dosis unitarias (SDMDU) realiza la dispensación para cubrir las necesidades de

- tratamiento del paciente para:
- 48 h.
 - 24 h.
 - 16 h.
 - 12 h.
 - 8 h.
- ¿Se puede retirar todo tipo de medicación del SAD?
 - Solamente la medicación prescrita.
 - La mediación no prescrita.
 - La medicación con testigo.
 - La medicación sin testigo.
 - Todas las opciones son correctas.
 - ¿Cuál es el registro legal de la administración enfermera?
 - El SAD.
 - El registro de administración enfermera.
 - El registro de administración enfermera, que es la prescripción médica.
 - La prescripción médica.
 - Las respuestas b y d son ciertas.
 - Al iniciar una jornada laboral de 8 h, ¿qué sería lo más adecuado respecto a la retirada de la medicación del SAD?
 - Retirar la medicación a las horas en que se ha de administrar a cada paciente.
 - Retirar la medicación de todos los pacientes.
 - A primera hora, retirar la medicación de toda la jornada laboral.
 - Retirar los medicamentos y depositarlos en la habitación del paciente.
 - Retirar los medicamentos del SAD sin tener presente la hora de administración.
 - Al retirar un medicamento del SAD, indique qué se debe comprobar:
 - Nombre del fármaco.
 - Dosis.
 - Vía de administración.
 - Caducidad.
 - Todas las respuestas son correctas.
 - Al retirar del SAD un medicamento VO prescrito observa en la historia clínica que el paciente es alérgico a dicho fármaco. ¿Qué actuación realiza?
 - Retiro el medicamento, lo deajo pendiente de administrar y aviso al médico.
 - No retiro el medicamento porque no se puede administrar y no aviso al médico.
 - Aviso al paciente de que le han prescrito un medicamento al cual es alérgico y le pregunto.

- d. No retiro el medicamento y aviso al médico para informarle de que el paciente es alérgico al medicamento prescrito.
 - e. Retiro el medicamento y anoto que no se administra porque el paciente es alérgico.
8. Cuando se retira un medicamento del SAD y la dosis no coincide con la que se debe administrar (perfusiones, cambios de dosis, etc.). ¿Cuál es la actuación correcta?
- a. Se retira la medicación que indica el sistema SAD.
 - b. Se modifica la cantidad que se ha de administrar en el sistema SAD.
 - c. Nunca se debe modificar la cantidad en el sistema SAD.
 - d. Siempre se debe modificar la cantidad que indica el sistema SAD.
 - e. Ninguna respuesta es correcta.
9. Indique qué repercusión tiene en el circuito de reposición del SAD retirar más unidades de un fármaco de las que se indican informáticamente.
- a. En el sistema se crea una discrepancia y, al no constar la cantidad real retirada, informa de que hay más cantidad.
 - b. El sistema no informa al servicio de farmacia de la necesidad de reposición cuando se han retirado todas las dosis del medicamento.
 - c. Al ir a retirar el fármaco, informáticamente hay unidades, pero al abrir el cajón no se encuentra ninguna unidad.
 - d. Ha de llamar al servicio de farmacia para informar de la discrepancia porque no tiene medicación para administrar.
 - e. Todas las respuestas son correctas.
10. Ha retirado del SAD el diurético correcto para su administración VO, pero en el momento de ir a administrarlo al paciente observa que en la prescripción médica se ha suspendido. ¿Qué actuación realiza?
- a. Devolver al SAD el medicamento que se ha retirado al paciente.
 - b. Devolverlo al servicio de farmacia.
 - c. Depositarlo en un cajón para próximas administraciones.
 - d. Administrárselo al paciente.
 - e. Tirarlo a la basura.
11. Al retirar un fármaco del SAD observa que está caducado desde hace 1 mes. ¿Qué actuación realiza?
- a. Administro el fármaco al paciente, porque solamente hace 1 mes que está caducado.
 - b. Retiro el fármaco y lo desecho en un contenedor de basura.
 - c. Aviso inmediatamente al servicio de farmacia para que retiren el fármaco.
 - d. Lo dejo en el cajón del SAD y retiro una dosis que no está caducada.

- e. Aviso inmediatamente al paciente de que no se le puede administrar el fármaco porque está caducado.
12. Al retirar una prescripción de heparina de bajo peso molecular (HBPM) del SAD observa que se han prescrito 40.000 UI, pero en presentación de 20.000 UI; es decir, que debe retirar dos unidades para administrar 40.000 UI subcutáneas. Sin embargo, en el hospital hay una presentación de 40.000 UI. ¿Qué acción es más correcta?
- Retiro lo que indica el SAD y realizo dos punciones subcutáneas de 20.000 UI cada una.
 - No retiro la HBPM y en el registro de administración pongo una nota: «No se administra por presentación incorrecta».
 - Es un error en la prescripción médica y la validación farmacéutica. No se debe hacer ninguna acción.
 - Aviso al médico o al farmacéutico para que modifique la presentación y pueda retirar la medicación correctamente.
 - Ninguna respuesta es correcta.
13. El sistema SAD indica que la ubicación de un fármaco es cajón 3, subdivisión 2. ¿Considera que esta información es relevante en la seguridad al retirar un fármaco?
- No es relevante porque al retirar una medicación se abren todos los cajones.
 - Es relevante porque indica la ubicación del fármaco.
 - Es relevante solo en algunos medicamentos.
 - No es relevante en los antibióticos.
 - Es relevante para enfermeras inexpertas en la utilización de sistemas SAD.
14. Indique la ubicación más aconsejable del SAD:
- Debe ubicarse alejado de los pasillos y lo más cerca posible de los pacientes.
 - Debe ubicarse en el pasillo y lo más lejos posible de los pacientes.
 - Debe ubicarse en lugares alejados de los pasillos y de los pacientes.
 - Debe ubicarse en una zona estéril.
 - Debe ubicarse al lado del despacho del supervisor.
15. ¿Quién decide los medicamentos que debe tener un SAD?
- Farmacéuticos.
 - Supervisor.
 - Los médicos.
 - Enfermería.
 - Todas las respuestas son correctas.
16. Para la instalación de un SAD se precisa:
- Toma de corriente eléctrica y conexión a la red informática del hospital.
 - Toma de corriente eléctrica y conexión a otros SAD.

- c. Funciona con batería y wifi.
 - d. Conexión a la red informática del hospital.
 - e. Las respuestas c y d son ciertas.
17. ¿Los SAD tienen herramientas para configurar los estupefacientes en cajetines que contienen una única dosis?
- a. No, los estupefacientes son fármacos que no requieren configuración específica.
 - b. Sí, los estupefacientes requieren una configuración específica.
 - c. Los estupefacientes pueden ubicarse en cajetines que contengan varios fármacos.
 - d. Los estupefacientes requieren «testigo» para ser retirados.
 - e. Los estupefacientes no se pueden colocar en los SAD.
18. Indique qué cajetines del sistema Medstation® contienen varias dosis de un solo fármaco.
- a. Mini Drawer.
 - b. Cubie y Carrusel.
 - c. Termolábiles.
 - d. Matrix.
 - e. Columna.
19. Dependiendo de los usuarios, ¿se pueden tener diferentes privilegios en la utilización de los SAD?
- a. Todos los usuarios tienen los mismos privilegios.
 - b. Cada grupo de usuarios tiene privilegios médicos.
 - c. Cada grupo de usuarios tiene diferentes privilegios.
 - d. Cada grupo tiene privilegios enfermeros.
 - e. Cada grupo tiene privilegios farmacéuticos.
20. Para un buen funcionamiento de los SAD se requiere:
- a. Disciplina en la utilización por parte de todos los usuarios.
 - b. Disciplina en la reposición de los fármacos.
 - c. Disciplina en la retirada de los fármacos.
 - d. Disciplina en la prescripción.
 - e. Disciplina en las devoluciones.
21. Señale la respuesta que NO corresponde. Los usuarios de los SAD necesitan ser evaluados:
- a. Una vez cada año.
 - b. Cuando se activa la contraseña.
 - c. Cuando se realiza la formación.
 - d. Cuando están retirando medicación.
 - e. Cuando se realiza la reposición.
22. El médico realiza una prescripción y la enfermera o el enfermero van a retirar del SAD dicha medicación, pero la medicación prescrita no se visualiza en él. ¿Qué acción sería la más correcta a realizar?
- a. No se administra la medicación.
 - b. Informar al servicio de farmacia.
 - c. Ignorar la medicación a retirar en el SAD.

- d. Llamar al servicio de informática.
 - e. Realizar una solicitud de la medicación al servicio de farmacia.
23. Una enfermera no recuerda la contraseña para acceder al SAD. ¿Qué acción sería la más correcta?
- a. Utilizar la contraseña de otra compañera.
 - b. Llamar por teléfono a farmacia para que dispensen la medicación que precisa.
 - c. Conoce el cajetín del SAD donde está la medicación.
 - d. Informa a supervisión, según el procedimiento.
 - e. No hace nada y espera recordar la contraseña.

Respuestas

1. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: se debe modificar la cantidad que se debe retirar para no crear discrepancias en la medicación y administrar la cantidad correcta.

2. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: la dispensación se realiza para cubrir las necesidades del paciente en 24 h, según la prescripción médica en el momento de la preparación.

3. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: todas las opciones son correctas, dependiendo de la configuración del SAD y de la política del hospital.

4. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: el registro de administración enfermera, que es la prescripción médica, es el registro legal de la administración al paciente. El SAD es un dispensador de medicamentos.

5. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: para mayor seguridad en la administración se debe retirar la medicación a la hora en que está pautada. No se deben retirar los medicamentos de las horas siguientes.

6. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: se deben comprobar todas las respuestas.

7. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: no se debe retirar el medicamento porque el paciente es alérgico, y se debe avisar al médico, por la seguridad del paciente.

8. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: cuando la cantidad que se ha de retirar no coincide con la que se tiene que administrar se debe modificar la cantidad para no crear discrepancias en el sistema SAD.

9. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: cuando retiramos más unidades de las que informáticamente se indican y no se modifica la cantidad, secuencialmente se producen todas las respuestas expuestas.

10. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: se debe devolver al SAD dicho medicamento. Por seguridad y para descontar el consumo del fármaco al paciente.

11. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: el servicio de farmacia debe retirar el fármaco caducado y desecharlo en un contenedor específico.

12. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: se debe modificar la prescripción del paciente para una correcta retirada y administración.

13. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: la información sobre la ubicación del fármaco que se va a retirar del sistema SAD proporciona seguridad porque evita la confusión con otros y, además, en algunos medicamentos, solamente permite retirar un fármaco determinado.

14. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: el Instituto para el Uso Seguro de los Medicamentos (ISMP) recomienda ubicarlos alejados de los pasillos para que los usuarios no sufran interrupciones cuando están retirando los fármacos, y cerca de los pacientes para facilitar la administración.

15. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: un equipo multidisciplinar formado por todos los usuarios facilita que los SAD dispongan de la medicación que precisan los pacientes.

16. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: el sistema SAD precisa de toma de corriente eléctrica y de conexión a la red informática del hospital para recibir y enviar información de los medicamentos prescritos por el médico y retirados por enfermería.

17. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: los estupeficientes, en los SAD, se ubican en cajones que se pueden configurar para que solamente muestren las unidades que se deben retirar. Como en la retirada de otros fármacos, queda registrado el usuario, el día y la hora.

18. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: estos cajones permiten tener varias cantidades de un mismo medicamento, lo que da mayor seguridad al retirar el fármaco.

19. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: los SAD permiten configurar varios accesos a los usuarios. Por ejemplo, los auxiliares clínicos solamente tienen acceso a medicamentos como alcohol o pomadas.

20. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: la disciplina por parte de todos los usuarios en la utilización de los SAD es imprescindible para una correcta gestión de los medicamentos incluidos en ellos.

21. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: todos los usuarios de los SAD (farmacéuticos,

auxiliares, enfermería, médicos, etc.) deben ser evaluados cuando realizan la formación, activan la contraseña, etc. Deben recibir formación sobre la seguridad en su utilización, y su competencia debe ser evaluada a través de la observación de forma periódica y siempre con el mensaje positivo de reflexión y de mejora para aumentar la seguridad.

22. Respuesta correcta: d y c.

Respuesta razonada: ignorar la medicación en el SAD e informar al servicio de informática para que revisen por qué no se visualiza la prescripción, ya que, actualmente en las unidades de hospitalización, el equipo de enfermería visualiza la prescripción médica y la validación farmacéutica *in situ* desde el programa informático.

23. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: informa al supervisor para que pueda proporcionarle una nueva contraseña o según procedimiento de farmacia.

Capítulo 7

Preguntas

1. La nutrición parenteral periférica (NPP) puede administrarse por vía:
 - a. Cefálica.
 - b. Yugular.
 - c. Basílica.
 - d. Subclavia.
 - e. Todas las respuestas anteriores son correctas.
2. La mayoría de los pacientes requieren un aporte energético de:
 - a. 10–25 kcal/kg/día.
 - b. 20–35 kcal/kg/día.
 - c. 35–50 kcal/kg/día.
 - d. 50–65 kcal/kg/día.
 - e. 80–160 kcal/kg/día.
3. Respecto a los macronutrientes en nutrición parenteral:
 - a. Las proteínas son los macronutrientes de mayor densidad calórica.
 - b. La velocidad mínima de perfusión de la glucosa es 7 mg/kg/min.
 - c. En insuficiencia renal se recomienda restringir el aporte proteico, ya que su eliminación está limitada.
 - d. Los lípidos tienen una elevada osmolaridad.
 - e. Cada gramo de glucosa aporta aproximadamente 10 kcal.
4. La nutrición enteral (NE) está indicada en:
 - a. Obstrucción mecánica gastrointestinal total.
 - b. Íleo paralítico.
 - c. Pacientes con demencia con problemas de disfagia.

- d. Hemorragia digestiva grave.
 - e. Vómitos resistentes a tratamiento.
5. Respecto a la estabilidad de la nutrición parenteral (NP):
- a. Antes de administrar cualquier fármaco en «Y» con la NP hay que asegurarse de la compatibilidad.
 - b. Es una emulsión formada por pocos elementos y, por tanto, muy estable.
 - c. Se recomienda añadir 5–6 viales de cloruro cálcico en cada bolsa de NP.
 - d. Una vez creada la emulsión puede conservarse hasta 30 días a temperatura ambiente.
 - e. Dada la baja probabilidad de contaminación de la mezcla, no es necesario prepararla en cabina de flujo.
6. En caso de neoplasia de esófago que provoque una estenosis completa a ese nivel y en la que se prevea que la NE va a tener una duración de 14 semanas, la vía de elección sería:
- a. Sonda nasogástrica.
 - b. Sonda esofágica.
 - c. Sonda nasoyeyunal.
 - d. Gastrostomía.
 - e. Dieta oral.
7. Para iniciar una nutrición enteral a través de sonda nasoyeyunal deberemos:
- a. Iniciar a 20 ml/h en perfusión continua.
 - b. Iniciar con bolo de 300 ml a administrar en 3 min.
 - c. Iniciar a 70 ml/h e ir reduciendo progresivamente.
 - d. Colocar al paciente con la cabecera de la cama a 10° durante la administración.
 - e. Utilizar una fórmula inmunomoduladora.
8. Respecto al cuidado de las vías para la administración de la NP:
- a. Es necesario verificar la correcta colocación del catéter antes de iniciar la administración de la NP.
 - b. Se recomienda el uso sistemático de pomadas antibióticas.
 - c. En las NPT con lípidos se recomienda cambiar el equipo de infusión cada 7 días.
 - d. Se recomienda el uso de solución de clorhexidina al 20 %.
 - e. El acceso venoso central llega hasta la aurícula izquierda.
9. Las necesidades basales de líquido en un anciano son:
- a. 35 ml/kg/día.
 - b. 30 ml/kg/día.
 - c. 30 ml/h.
 - d. 35 ml/día.
 - e. 1.500 ml/día.
10. ¿Cuánto tiempo antes de la administración hay que retirar la NP de la nevera?

- a. 5 min.
 - b. 1 día.
 - c. 6 h.
 - d. 30 min.
 - e. Se puede administrar directamente tras sacarla de la nevera.
11. ¿Cuál de las siguientes NO es una característica de la población pediátrica que la diferencia de los adultos?
- a. Inmadurez de la membrana intestinal.
 - b. Menor contenido en agua corporal.
 - c. Aumento de la absorción percutánea.
 - d. Inmadurez inicial de la función renal.
 - e. Cambios en el pH gástrico.
12. A un niño de 10 kg se le prescribe ibuprofeno 40 mg/kg al día, repartido en 4 tomas al día. Disponemos de una suspensión de 40 mg/ml. ¿Cuántos mililitros debemos administrar en cada toma?
- a. 2,5 ml.
 - b. 100 ml.
 - c. 10 ml.
 - d. 5 ml.
 - e. Ninguna de las anteriores.
13. Respecto al uso de la vía oral en pediatría, señale la respuesta FALSA:
- a. Es la vía de elección si está disponible.
 - b. Los comprimidos de liberación retardada no se deben partir.
 - c. Al administrar fármacos en gotas, si se extravía el gotero que acompaña al medicamento se puede usar cualquier otro.
 - d. No es recomendable añadir la medicación al biberón.
 - e. En el caso de preparaciones extemporáneas, se debe anotar la fecha y hora de reconstitución en el envase.
14. Respecto a la vía intravenosa en pediatría, ¿qué afirmación es CIERTA?
- a. En algunos medicamentos liofilizados, el volumen final reconstituido es diferente al volumen de diluyente añadido.
 - b. Los requerimientos de fluidos de un niño de menos de 10 kg son de 50 ml/kg.
 - c. En el cálculo del volumen diario de fluidos administrados no se deben tener en cuenta los sueros utilizados para administrar fármacos.
 - d. Las diluciones de fármacos se acostumbran a realizar 1:10, es decir, se coge 1 ml de fármaco y se le añaden 10 ml de diluyente.
 - e. Nunca debe tenerse en cuenta el volumen residual del equipo de suero al administrar medicamentos por vía intravenosa.
15. A un niño de 7 kg le prescriben 350 mg de cefuroxima cada 8 h. La dosis recomendada es de 75–150 mg/kg/día. Disponemos de viales de 750 mg para disolver en 6 ml. Señale la afirmación correcta:
- a. La dosis prescrita está dentro del intervalo de dosis

- recomendada.
- b. El volumen que se debe administrar en cada toma es de 2,8 ml.
 - c. El volumen que se debe administrar en total al día es de 2,8 ml.
 - d. Las respuestas a y b son correctas.
 - e. Las respuestas a y c son correctas.
16. ¿Cuál de los siguientes no es un fármaco vasoactivo?
- a. Noradrenalina.
 - b. Amiodarona.
 - c. Dobutamina.
 - d. Dopamina.
 - e. Adrenalina.
17. Respecto a la N-acetilcisteína:
- a. Se utilizan los sobres diluidos en agua para nebulización.
 - b. En intoxicaciones por paracetamol debe iniciarse la perfusión al cabo de 72 h de la ingesta.
 - c. Los efectos secundarios son numerosos y graves.
 - d. Puede causar broncoespasmo, que puede evitarse con el uso previo de un broncodilatador.
 - e. En el embarazo, hay que evitar su utilización en todos los casos.
18. Entre las indicaciones del propofol se encuentra:
- a. Sedación en técnicas diagnósticas o quirúrgicas.
 - b. Inducción del sueño en el preoperatorio y en el postoperatorio.
 - c. Expansión del plasma.
 - d. Parada cardíaca.
 - e. Las respuestas a y b son correctas.
19. La vía de administración de adrenalina más adecuada en una reacción anafiláctica provocada por una picadura de avispa es:
- a. La vía intravenosa directa.
 - b. La vía intramuscular.
 - c. La vía subcutánea.
 - d. Infusión intravenosa continua.
 - e. Instilación endotraqueal.
20. Si una disolución para perfusión de dobutamina adquiere un color rosado, ¿qué debemos hacer?
- a. Hay que desechar toda disolución que cambie de color.
 - b. En el caso de la dobutamina indica oxidación y hay que desecharla.
 - c. Si desconocemos cómo proceder, es prudente consultar cada caso con el servicio de farmacia.
 - d. Algunas disoluciones de medicamentos pueden cambiar de color sin perder actividad, y se pueden utilizar.

- e. Las respuestas c y d son correctas.
21. Señale la afirmación incorrecta sobre la morfina:
- La morfina se puede administrar por vía intravenosa, subcutánea e intramuscular.
 - Para administración intraventricular, solo se puede utilizar una presentación sin conservantes.
 - La naloxona revierte los efectos sedantes de la morfina, pero no los efectos analgésicos.
 - El paciente desarrolla tolerancia al efecto analgésico y hay que aumentar las dosis.
 - Se puede administrar en bombas de infusión controladas por el paciente.
22. Respecto a la estabilidad de los fármacos en disolución:
- Todos los medicamentos son estables en cloruro sódico al 0,9 % y en SG al 5 %.
 - Hay algunos fármacos que se deben proteger de la luz una vez disueltos.
 - Todos los fármacos son estables diluidos en envases de PVC.
 - Una vez disueltos son estables 24 h a temperatura ambiente.
 - Hay que guardar la disolución en la nevera si no se va a administrar inmediatamente.
23. El flumazenilo se utiliza para:
- Antídoto en intoxicaciones por paracetamol.
 - Revertir la sedación en la UCI.
 - Antídoto en intoxicaciones por benzodiazepinas.
 - Inducción de la anestesia.
 - Las respuestas b y c son correctas.
24. Entre los efectos adversos del propofol se encuentra:
- Hipertensión.
 - Elevación del colesterol en plasma.
 - Ansiedad.
 - Dolor en el punto de inyección.
 - Las respuestas a y b son correctas.
25. ¿Cuál de estos fármacos no es un antídoto?
- Amiodarona.
 - Acetilcisteína.
 - Naloxona.
 - Flumazenilo.
 - Etanol.
26. Respecto a las preparaciones comerciales compartimentales:
- Solo permite su administración por vía periférica.
 - Antes de romper las membranas tienen una caducidad inferior a las preparadas manualmente mezclando los distintos componentes.
 - Presentan la ventaja de simplificar el proceso de elaboración.

- d. No es necesario prepararlas en el servicio de farmacia.
 - e. Nunca deben añadirse vitaminas ni oligoelementos.
27. ¿Cuál de los siguientes fármacos no tiene utilidad en sedoanalgesia?
- a. Propofol.
 - b. Dexmedetomidina.
 - c. Morfina.
 - d. Tramadol.
 - e. Amiodarona.
28. Un neonato a término con hipotiroidismo congénito precisa tratamiento con levotiroxina oral a dosis de 37,5 mcg. Los comprimidos pueden partirse por las ranuras en cuartos y triturarse, aunque, por su edad, el paciente no puede tragar comprimidos y no existe presentación líquida comercial. ¿Cómo administrarías dicha dosis a este paciente?
- a. Trituraría dos comprimidos de 25 mcg hasta reducirlos a polvo fino (50 mcg), añadiría un volumen conocido de agua (p. ej., 10 ml) para dispersar el polvo y administraría 7,5 ml (37,5 mcg) del preparado.
 - b. Trituraría un comprimido de 50 mcg hasta reducirlo a polvo fino, añadiría un volumen conocido de agua (p. ej., 10 ml) para dispersar el polvo y administraría 7,5 ml (37,5 mcg) del preparado.
 - c. Partiría un comprimido de 25 mcg por la mitad y trituraría una de las mitades junto con un comprimido de 25 mcg entero hasta reducirlo todo a polvo fino (37,5 mcg). Traspasaría el polvo a una jeringa de 3 ml y completaría con agua, administrándolo todo.
 - d. Ninguna de las anteriores.
 - e. Las respuestas a y b son válidas.

Respuestas

1. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: la NPP puede administrarse tanto por vía periférica como por vía central. Sin embargo, la nutrición parenteral total (NPT) nunca debe administrarse por vía periférica, dada su elevada osmolaridad.

2. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: existen diversas fórmulas para el cálculo de los requerimientos energéticos dependiendo de las características del paciente, pero una forma rápida de calcularlos es 20–35 kcal/kg/día.

3. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: los lípidos son los macronutrientes de mayor densidad calórica.

La velocidad máxima recomendada de perfusión de la glucosa es 5 mg/kg/min.

Los lípidos son los macronutrientes de menor osmolaridad.

Cada gramo de glucosa aporta aproximadamente 4 kcal.

4. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: una de las indicaciones de la NE son las alteraciones en la deglución asociadas a una enfermedad neurológica. El resto de las respuestas corresponden a situaciones en las que la NE está contraindicada.

5. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: la NP es un producto inestable y con riesgo de precipitación; por ello, hay que comprobar antes de añadir fármacos a la bolsa o administrarlos en «Y».

6. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: estaría indicada una nutrición enteral, ya que no es posible la dieta oral al presentar oclusión esofágica. Dado que la duración prevista es mayor a las 4-6 semanas sería recomendable una gastrostomía.

7. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: la NE a nivel intestinal siempre debe administrarse de forma continua, no en bolo. Para iniciar debemos empezar con una velocidad baja (10–40 ml/h) e ir aumentando progresivamente. La cabecera de la cama debe estar a 30–45° durante la administración y hasta al menos 30 min después. La selección de la fórmula inmunomoduladora no depende del lugar de administración sino de la patología del paciente.

8. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: no se recomienda el uso de pomadas antibióticas. En las NPT con lípidos se recomienda cambiar el equipo de infusión cada día. Se recomienda el uso de solución de clorhexidina al 2 %. El acceso venoso central llega hasta la aurícula derecha.

9. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: las necesidades basales de líquido en individuos de más de 60 años son 30 ml/kg/día.

10. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: hay que mantener la NP en el refrigerador hasta 30 min antes de su utilización.

11. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: durante los primeros años de vida, la población pediátrica presenta inmadurez de muchas funciones del organismo, como la función intestinal y la función renal, especialmente durante los primeros días/semanas. Además, los niños presentan mayor proporción de agua corporal y menor componente graso. Los cambios en el pH gástrico y el aumento de la absorción percutánea también son característicos de la población pediátrica.

12. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: si el niño pesa 10 kg, la dosis total al día es $10 \times 40 = 400$ mg repartidos en 4 tomas. Esto equivale a 100 mg por toma. Con una suspensión de 40 mg/ml, 100 mg equivalen a $100/40 = 2,5$ ml por toma.

13. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: siempre se debe usar el gotero que acompaña al

medicamento, ya que cada gotero proporciona gotas de tamaño diferente y se podría administrar una dosis errónea. No se recomienda añadir medicación al biberón porque podría haber incompatibilidades entre el fármaco y la leche o la temperatura del alimento; además, el paciente podría saciarse y no ingerir todo el contenido del biberón, dejando con ello parte de la dosis.

14. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: el volumen final de los liofilizados puede ser diferente al añadido por efectos de contracción o liberación de volumen. Los requerimientos de fluidos de un niño de < 10 kg son de 100 ml/kg. Las diluciones se acostumbran a realizar 1:10, pero el volumen que se debe mezclar es 1 ml de fármaco + 9 ml de diluyente.

15. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: la dosis prescrita es $350 \text{ mg} \times 3 \text{ tomas al día} = 1.050 \text{ mg/día}$. Si el niño pesa 7 kg, la dosis es $1.050 \text{ mg}/7 \text{ kg} = 150 \text{ mg/kg/día}$. Está dentro del rango.

El volumen que se debe administrar en cada toma es $350 \text{ mg} \times 6 \text{ ml}/750 \text{ mg} = 2,8 \text{ ml}$. El total diario serían 8,4 ml.

16. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: todos son fármacos vasoactivos, excepto la amiodarona, que es antiarrítmica.

17. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: para nebulización se utilizan los viales de 300 mg. En las intoxicaciones, hay que administrar el antídoto inmediatamente. Tiene pocos efectos secundarios. En el embarazo se aconseja evitar el uso como mucolítico, pero hay que utilizarla en intoxicaciones por paracetamol.

18. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: el propofol se utiliza para sedación. En el pre- y postoperatorio se utilizan benzodiazepinas por vía oral para inducir el sueño.

19. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: la vía intramuscular y la subcutánea son las adecuadas en reacciones anafilácticas, pero la respuesta es más rápida y eficaz con la primera de ellas.

20. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: en el caso de la dobutamina, se podría utilizar la disolución porque no pierde actividad. De todas formas, hay medicamentos que se pueden utilizar cuando cambian de color y otros que no; por eso se recomienda consultar con el servicio de farmacia si desconocemos cómo proceder.

21. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: todas las afirmaciones son correctas excepto la c, ya que la naloxona revierte tanto los efectos sedantes como los analgésicos de la morfina.

22. Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: algunas disoluciones de fármacos son fotosensibles. No todos los medicamentos son estables en suero fisiológico y glucosado, así como en envases de PVC. La estabilidad una vez disueltos difiere según el medicamento, así como la temperatura óptima de conservación.

23. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: el flumazenilo es un antagonista de las benzodiazepinas y, por ello, se utiliza tanto en intoxicaciones por estas como para revertir la sedación por midazolam en la UCI.

24. Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: el propofol puede provocar hipotensión, elevación de los triglicéridos en plasma y dolor en el punto de inyección. Es un sedante; por lo tanto, no provoca ansiedad.

25. Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: la amiodarona es un antiarrítmico. La acetilcisteína se utiliza en intoxicación por paracetamol y tetracloruro de carbono; la naloxona, para opiáceos; el flumazenilo, para benzodiazepinas, y el etanol, para metanol y etilenglicol.

26. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: la principal ventaja de este tipo de NP es tener una preparación más cómoda. Existen nutriciones parenterales compartimentales tanto periféricas como centrales. Antes de romper las membranas pueden conservarse a temperatura ambiente y durante largos periodos de tiempo (según fecha de caducidad indicada por el fabricante). Siempre deben prepararse en el servicio de farmacia y añadirse vitaminas y oligoelementos.

27. Respuesta correcta: e.

Respuesta razonada: la amiodarona se utiliza como antiarrítmico y carece de efectos sedantes y analgésicos.

28. Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: a no ser que se conozcan las propiedades del principio activo (especialmente su solubilidad en agua), no se deben triturar los comprimidos o abrir las cápsulas para diluir en un volumen conocido de agua con la intención de medir la dosis como la parte proporcional de la mezcla resultante, ya que la dosis administrada realmente dependerá del grado de solubilidad del fármaco. Sí sería correcto partir comprimidos mediante sus ranuras, triturarlos si se puede y dispersarlos en agua (u otros líquidos si el fármaco lo permite) para facilitar su administración.

Casos clínicos

Capítulo 1

Caso clínico 1

A un niño de 12 kg se le prescriben 15 mg/kg de paracetamol solución VO.

1. ¿Cuántos miligramos de paracetamol solución le administraremos?
 - a. 280 mg.
 - b. 180 mg.
 - c. 160 mg.
 - d. 120 mg.

Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: si por cada kilogramo que pese el niño debemos administrar 15 mg (proporción conocida), para 12 kg de peso:

$$12 \text{ kg} \times \frac{15 \text{ mg}}{1 \text{ kg}} = 180 \text{ mg}$$

2. Teniendo en cuenta la respuesta a la pregunta anterior, si disponemos de un frasco de 100 mg/ml, ¿cuántos mililitros precisamos?
 - a. 1'6 ml.
 - b. 1'7 ml.
 - c. 1'8 ml.
 - d. 1 ml.

Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: la concentración nos permite pasar de miligramos a mililitros a administrar:

$$180 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ ml}}{100 \text{ mg}} = 1,8 \text{ ml}$$

180 mg están contenidos en 1,8 ml.

3. En función de la respuesta a la pregunta anterior, si 1 ml contiene 25 gotas, ¿cuántas gotas se deben administrar?
- 25 gotas.
 - 20 gotas.
 - 35 gotas.
 - 45 gotas.

Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada:

$$1,8 \text{ ml} \times \frac{25 \text{ got}}{1 \text{ ml}} = 45 \text{ gotas}$$

Es decir, 180 mg están en 1,8 ml, o bien, 45 gotas.

Caso clínico 2

Paciente con cáncer de ovario en tratamiento antineoplásico con carboplatino y paclitaxel. Hoy recibe su segundo ciclo de quimioterapia, pero, por la sintomatología presentada en la administración del primer ciclo, se sospecha una intolerancia al carboplatino. El oncólogo pauta carboplatino IV 450 mg en suero glucosado (SG) al 5 %.

El servicio de farmacia prepara la dilución del fármaco en un volumen final de 500 ml.

1. Calcula la dosis y la velocidad (expresada en ml/h) para administrar el 1 % de la dosis en 1 h:
- 5 ml/h.
 - 10 ml/h.
 - 15 ml/h.
 - d. 2 ml/h.

Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: respuesta paso a paso para la primera hora:

- Disponemos de carboplatino 450 mg en 500 ml.
- Calculamos el 1 % de la dosis:

Si el 100 % de la dosis (= total de la dosis) son 450 mg, el 1 % suponen 4,5 mg (v. «Reglas de tres, factores de conversión y fórmula básica para el cálculo de las dosis»):

$$1 \% \times \frac{450 \text{ mg de carboplatino}}{100 \%} = 4,5 \text{ mg de carboplatino}$$

c. Calculamos en qué volumen se halla el 1 % de la dosis. Para ello necesitamos saber la concentración, que nos informa sobre los miligramos de fármaco en cada mililitro:

Si dividimos los miligramos totales de fármaco (450 mg de carboplatino) por el volumen final indicado en la etiqueta, obtenemos la concentración expresada en miligramos de carboplatino por cada mililitro. Concentración: 0,9 mg de carboplatino/ml.

Por lo tanto, si necesitamos saber en qué volumen se hallan los 4,5 mg, haremos una regla de tres donde en una columna constarán los miligramos de carboplatino, y en la otra los mililitros:

$$\begin{array}{l} 0,9 \text{ mg carboplatino} \text{ ————— } 1 \text{ ml} \\ 4,5 \text{ mg carboplatino} \text{ ————— } x \\ \\ x = 5 \text{ ml} \end{array}$$

o aplicaremos los factores de conversión, donde tendremos en cuenta la concentración del fármaco de 0,9 mg/ml y, también, que en el numerador y el denominador deben constar las mismas unidades (miligramos de carboplatino) para poderlas tachar, quedando una única unidad (miligramos):

$$4,5 \text{ mg de carboplatino} \times \frac{1 \text{ ml}}{0,9 \text{ mg de carboplatino}} = 5 \text{ ml}$$

Es decir, 4,5 mg de carboplatino (que suponen el 1 % de la dosis) se encuentran en un volumen de 5 ml. Si el oncólogo ha pautado que ese porcentaje debe administrarse en 1 h, la primera velocidad que Enfermería programará en la bomba de administración será de 5 ml/h. Esta velocidad se mantendrá durante 1 h.

2. En la siguiente hora se ha de administrar el 9 % de la dosis, ¿cuántos ml/h debemos administrar?
- 40 ml/h.
 - 45 ml/h.
 - 40,5 ml/h.
 - 35 ml/l.

Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: el cálculo de la velocidad de administración para la segunda hora se realizará exactamente igual, pero ahora el porcentaje de dosis es del 9 %. Por lo tanto,

$$9 \% \times \frac{450 \text{ mg de carboplatino}}{100 \%} = 40,5 \text{ mg de carboplatino}$$

En la segunda hora se administrarán 40,5 mg.

Transformamos la dosis en volumen teniendo en cuenta la concentración del fármaco en la solución:

$$40,5 \text{ mg de carboplatino} \times \frac{1 \text{ ml}}{0,9 \text{ mg de carboplatino}} = 45 \text{ ml}$$

40,5 mg de carboplatino (que suponen el 9 % de la dosis) se encuentran en un volumen de 45 ml. Por lo tanto, la velocidad de administración de la segunda hora será de 45 ml/h.

3. Para administrar el resto de la dosis en 1 h, es decir en la tercera hora de la perfusión, ¿cuántos ml se deben administrar?
- a. 500 ml/h.
 - b. 350 ml/h.
 - c. 450 ml/h.
 - d. 400 ml/h.

Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: en la tercera y última hora de administración tendremos en cuenta que ya hemos administrado el 10 % de la dosis y, por lo tanto, ahora se administrará el 90 % restante:

$$90 \% \times \frac{450 \text{ mg de carboplatino}}{100 \%} = 405 \text{ mg de carboplatino}$$

En la tercera hora se administrarán 405 mg.

Transformamos nuevamente la dosis en volumen teniendo en cuenta la concentración del fármaco en la solución:

$$\frac{\cancel{405 \text{ mg de carboplatino}} \times 1 \text{ ml}}{\cancel{0,9 \text{ mg de carboplatino}}} = 450 \text{ ml}$$

El 90 % de la dosis restante supone 405 mg de carboplatino en un volumen de 450 ml. Por lo tanto, la velocidad de administración de la tercera y última hora será de 450 ml/h.

Caso clínico 3

A un paciente de 77 kg y 185 cm, diagnosticado de linfoma folicular, se le prescribe rituximab 375 mg/m² en suero fisiológico (SF).

1. ¿Qué dosis se le administrará al paciente?

- a. 375 mg.
- b. 750 mg.
- c. 475 mg.
- d. 600 mg.

Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: el cálculo de la superficie corporal (SC) expresada en m² a partir del peso y la talla se realiza habitualmente siguiendo la fórmula de Dubois y Dubois. Algunas sociedades científicas ofrecen en sus páginas web oficiales calculadoras científicas que permiten la obtención automatizada de este valor a partir del peso y la talla.

Tras aplicar la fórmula se obtiene: SC = 2 m².

Por lo tanto, si 375 mg/m² significa que administraremos 375 mg de rituximab por cada metro cuadrado de SC, si SC = 2 m², la dosis será:

$$2 \text{ m}^2 \times \frac{375 \text{ mg}}{1 \text{ m}^2} = 750 \text{ mg}$$

2. Según la ficha técnica, la concentración final del fármaco diluido debe estar entre 1 y 4 mg/ml. El suero, ¿de qué volumen debe ser?

- a. 250 o 500 ml.
- b. 100 o 250 ml.
- c. 100 ml o 500 ml.
- d. 500 o 1000 ml.

Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: habitualmente, en los hospitales se usan sueros de 50, 100, 250, 500 y 1.000 ml.

Para un suero de 50 ml:

3. El servicio de farmacia realiza una preparación en un volumen final de 500 ml. La ficha técnica del fármaco indica que la velocidad inicial recomendada de la perfusión es de 50 mg/h durante los primeros 30 min y, si hay buena tolerancia, ha de incrementarse en 50 mg/h c/30 min hasta una velocidad máxima de 400 mg/h. ¿Qué velocidad de administración marcará la bomba desde los 60 a los 90 min?

- a. 82 ml/h.

- b. 100 ml/h.
- c. 99 ml/h.
- d. 62 ml/h

Volumen del suero	Concentración	Correcto	Motivo
50 ml	750 mg/50 ml = 15 mg/ml	NO	Concentración superior a 4 mg/ml (concentración máxima)
100 ml	750 mg/100 ml = 7,5 mg/ml	NO	Supera los 4 mg/ml (concentración máxima)
250 ml	750 mg/250 ml = 3 mg/ml	Sí	Dentro del intervalo 1-4 mg/ml
500 ml	750 mg/500 ml = 1,5 mg/ml	Sí	Dentro del intervalo 1-4 mg/ml
1.000 ml	750 mg/1.000 ml = 0,75 mg/ml	NO	Concentración inferior a 1 mg/ml (concentración mínima)

Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: en primer lugar, calculamos en qué volumen se encuentran 50 mg:

$$\frac{50 \text{ mg de rituximab} \times 500 \text{ ml}}{750 \text{ mg de rituximab}} = 33,33 \text{ ml}$$

Si cada 30 min incrementamos la velocidad de administración en 33 ml (redondeamos a 33,3 ml), desde los 60 a los 90 min deberá constar una velocidad de $33 \times 3 = 99 \text{ ml/h}$.

Caso clínico 4

A un paciente se le pautan 500 ml SG 5 % pmv que se administrarán mediante un macrogotero en el que 1 ml = 20 got. ¿A qué velocidad expresada en gotas/minuto se administrará el suero?

- a. 20 got/min.
- b. 24 got/min.
- c. 7 got/min.
- d. 9 got/min.

Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: la pauta 500 ml SG 5 % pmv significa que hay que administrar 500 ml de suero glucosado a lo largo de 24 h para mantener la vía permeable, es decir, a una velocidad muy lenta.

En primer lugar, se calcularán los mililitros que deben pasar cada minuto. Por lo tanto, si debemos administrar 500 ml en 24 h y 24 h son 1.440 min,

tendremos:

$$1 \text{ min} \times \frac{500 \text{ ml}}{1.440 \text{ min}} = 0,34 \text{ ml}$$

Si deben pasar 0,34 ml cada minuto, deberemos conocer cuántas gotas equivalen a ese volumen y, puesto que conocemos que 1 ml = 20 got:

$$0,34 \text{ ml} \times \frac{20 \text{ got}}{1 \text{ ml}} = 6,8 \text{ got (redondeamos el valor a 7 got)}$$

Por lo tanto, instauraremos una velocidad de 7 got/min, lo cual permitirá que la administración de los 500 ml de SG 5 % tenga una duración aproximada de 24 h.

Capítulo 2

Caso clínico 1

Paciente de 23 años que acude a urgencias por un dolor agudo abdominal, con sintomatología de vómitos, diarreas y escalofríos. Se observa palidez de piel y mucosas. Los signos vitales son: PA, 90/60 mmHg; temperatura, 39 °C; FR, 30 resp/min; FC, 140 puls/min. En la auscultación, los ruidos intestinales están aumentados. Con la palpación la paciente se queja de dolor. El médico prescribe una perfusión IV de 30 mg de ketorolaco en 100 ml de suero fisiológico que deben pasar en 1 h. Teniendo en cuenta que el equipo de perfusión que va a emplear está calibrado de tal manera que 1 ml equivale a 20 gotas, ¿cuántas gotas tendrán que programarse por minuto?

- a. 33 gotas por minuto.
- b. 40 gotas por minuto.
- c. 60 gotas por minuto.
- d. 90 gotas por minuto.

Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: el número de gotas por minuto es el resultado de multiplicar los 100 ml de la preparación de SF y ketorolaco que deben pasarse en 1 hora por 20 gotas (1 ml equivale a 20 gotas) y dividir el resultado por 60 minutos $(100 \times 20)/60$. Con el numerador obtendremos el número de gotas a pasar en 1 hora, y al dividirlo por 60 minutos, obtendremos el número de gotas por minuto.

Caso clínico 2

A la misma paciente también le prescriben metoclopramida 10 mg en perfusión intermitente IV. Después de realizar la administración, la paciente tiene episodios extrapiramidales. Señale el fármaco que estaría indicado para revertir los episodios extrapiramidales.

- a. Biperideno lactato, ampolla de 5 mg/ml.
- b. Naloxona hidroclicloruro, ampolla de 0,4 mg/ml.
- c. Flumazenilo, ampolla 0,5 mg/5 ml.
- d. Ácido folínico, vial 50 mg/5 ml.

Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: el biperideno lactato tiene efecto terapéutico en los síntomas extrapiramidales asociados al empleo de neurolépticos y otros fármacos similares.

Caso clínico 3

A un paciente con una valoración del dolor, según la escala visual analógica (EVA), de 8 se le prescribe morfina 30 mg en perfusión continua en 100 ml c/24 h.

Se dispone de ampollas de morfina al 1 % que contienen un volumen de 1 ml.

¿Cuántos miligramos de morfina contiene cada ampolla?

¿Cuántas ampollas se precisan para preparar la perfusión?

¿A qué velocidad se debe programar la bomba de perfusión para que la duración sea de 24 h?

- a. Cada ampolla contiene 20 mg. Se precisa una ampolla y media de 30 mg. Perfusión controlada por bomba a 6 ml/h.
- b. Cada ampolla contiene 10 mg. Se precisan tres ampollas de 10 mg. Perfusión controlada por bomba a 4,16 ml/h.
- c. Cada ampolla contiene 10 mg. Se precisan tres ampollas de 10 mg. Perfusión controlada por bomba a 5 ml/h.
- d. Cada ampolla contiene 10 mg. Se precisan seis ampollas de 0,1 mg. Perfusión controlada por bomba a 4,16 ml/h.

Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: si una ampolla de 1 ml es al 1 %, el contenido de la misma corresponde a 10 mg. Se necesitaran tres ampollas, y se debe utilizar bomba de perfusión continua porque el fármaco es de alto riesgo.

Caso clínico 4

Paciente de 56 años que ingresa para intervención quirúrgica de vesícula biliar. Antecedentes patológicos de diabetes *mellitus* tipo uno, diagnosticada cuando tenía 10 años y controlada con insulina glargina, que modifican la prescripción médica a insulina rápida antes de las comidas, según la pauta de glucemia capilar del paciente. A las cero horas del día antes de la intervención quirúrgica, según protocolo, se inicia dieta famis y le prescriben suero glucosado al 10 % (presentación de 500 ml c/8 h) y suero fisiológico (500 ml c/8 h) en perfusión por vía periférica.

¿Cómo programará la perfusión de la sueroterapia y a qué velocidad debe programarse teniendo en cuenta que el factor de goteo de su sistema de

perfusión es de 20 gotas/ml?

- a. Sueros alternos c/4 h a 125 ml/h o a 42 gotas por minuto.
- b. Sueros alternos c/8 h a 62,5 ml/h o a 21 gotas por minuto.
- c. Sueros alternos c/6 h a 82 ml/h o a 28 gotas por minuto.
- d. Ambos sueros c/8 h a 62 ml o a 21 gotas por minuto.

Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: debido a que el paciente es diabético, los niveles de glucosa en sangre deben ser lo más estables posible; por este motivo no se puede programar la sueroterapia alterna. También para que el control de la glucemia capilar tenga unos valores correctos para la administración de insulina.

Caso clínico 5

Al mismo paciente, tras la intervención quirúrgica, le prescriben 20 mEq de cloruro potásico que deben administrarse diluidos en cada suero glucosado al 10 % de 500 ml.

Teniendo en cuenta que no se dispone de una solución de suero glucosado al 10 % de 500 ml con 20 mEq de cloruro potásico, ¿qué precauciones se deben tener presentes a la hora de preparar dicha perfusión?

- a. Verificar que el cloruro potásico está almacenado y etiquetado como medicamento de alto riesgo.
- b. Verificar que está almacenado en una zona separada del resto de medicamentos por considerarse de alto riesgo.
- c. Al introducirlo en el suero glucosado al 10 % de 500 ml se debe realizar doble verificación del contenido del cloruro potásico.
- d. Todas las respuestas son correctas.

Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: en las diluciones de cloruro potásico es importante realizar todas las comprobaciones anteriores, debido a que es un medicamento de alto riesgo con estrecho margen terapéutico. Las recomendaciones de las agencias de seguridad de medicamentos aconsejan que se utilicen soluciones comerciales diluidas para evitar el uso y almacenamiento de los viales de cloruro potásico concentrado en las unidades de hospitalización. En caso de tener este fármaco en el botiquín se deben seguir las prácticas de seguridad anteriormente citadas para evitar errores.

Capítulo 3

Caso clínico 1

Paciente hombre de 65 años, acude al servicio de urgencias por malestar general, fiebre de 38,5 °C y molestias cuando realiza micciones, sin ningún antecedente patológico de interés. El médico le diagnostica infección urinaria y solicita verbalmente que se le administre cefixima 400 mg vía oral.

Una hora después de la administración de la medicación, cuando el paciente se levanta para recibir el alta, se siente mareado y con visión borrosa y presenta una presión arterial de 80/50 mmHg.

¿A qué puede ser debida la hipotensión?

- a. A una mala interpretación de la orden verbal médica.
- b. Las órdenes verbales son habituales en urgencias.
- c. Efecto secundario del fármaco.
- d. Al nerviosismo del paciente por la espera en urgencias.

Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: la enfermera referente del paciente escucha la orden médica verbal, pero está ocupada controlando el pico hipertenso de otro paciente. Debido a la insistencia del urólogo en la administración del fármaco, la enfermera al administrar la medicación de los dos pacientes cambió la medicación entre ambos por una mala interpretación de la orden verbal. El comprimido antihipertensivo de captopril 50 mg lo administró al paciente de la infección urinaria, otra orden verbal de otro médico, y el antibiótico cefixima 400 mg lo administró al paciente de la hipertensión. Cuando ambos médicos hicieron la prescripción médica electrónica y la enfermera va a firmar la administración, se da cuenta del error.

Las órdenes médicas verbales solo se deberían aceptar en situaciones de emergencia vital: la enfermera no debería haber aceptado dichas órdenes en un servicio de urgencias donde la inmediatez y el constante cambio de pacientes pueden provocar errores.

Caso clínico 2

Paciente diagnosticada de una enfermedad mental a la edad de 20 años con descompensaciones habituales de la enfermedad que han precisado ingresos puntuales en los últimos 10 años. Actualmente está diagnosticada de un linfoma. Durante el ingreso en el servicio de hematología, después de

finalizar parte de su tratamiento, la paciente presenta un episodio psicótico, se traslada al servicio de psiquiatría para su control pero, continúa con la prescripción de eritropoyetina alfa 4.000 UI subcutánea (fármaco termolábil) para el aumento del perfil leucocitario y que estaba siendo efectivo antes del traslado. Los médicos de hematología controlan las analíticas de la paciente pero no observan mejoría en el perfil hemático desde que está en el servicio de psiquiatría.

Indique la causa a la que puede ser debido que la paciente no mejore dicho perfil:

- a. No se le administra el fármaco de forma adecuada.
- b. El fármaco lleva expuesto a temperatura ambiente más de 10 h en una zona soleada.
- c. La paciente no quiere que le administren el fármaco porque tiene miedo a las agujas.
- d. La dosis no es la adecuada para la paciente.

Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: el fármaco se dispensa al servicio de psiquiatría con una etiqueta de «conservar en frío», pero al llegar la medicación a la unidad se deja en una zona del control de enfermería donde incide directamente la luz solar. Es fundamental para que puedan mantener la actividad farmacológica esperada que los medicamentos se conserven adecuadamente con las indicaciones apropiadas. Normalmente, los medicamentos pueden mantenerse a temperatura ambiente, exceptuando aquellos que requieran unas condiciones especiales de conservación, pero nunca en zonas soleadas. Los medicamentos termolábiles son aquellos que requieren una conservación en nevera, es decir, a una temperatura de entre 2 y 8 °C. Si no se respetan estas condiciones, pueden perder efectividad en sus propiedades farmacológicas.

Caso clínico 3

Paciente de 50 años de edad que ingresa en el servicio de urología para intervención quirúrgica de una resección transuretral por tumor vesical, sin antecedentes patológicos. Se le pauta dosis única de diazepam 10 mg VO a las 7:30 h del día de la intervención. En el postoperatorio, el paciente se siente muy adormilado lo que le impide iniciar la deambulaci3n, ¿a qué considera que es debido?

- a. A la anestesia de la intervenci3n quirúrgica.
- b. El paciente esta adormilado porque la habitaci3n es muy oscura.
- c. La deambulaci3n postintervenci3n quirúrgica se ha de realizar.

d. Se continúa administrando la medicación de dosis única.

Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: las dosis únicas u órdenes de una sola administración se deben dar solo una vez, generalmente a una hora determinada especificada en la orden médica. En este caso se continuó administrando diazepam 10 mg VO, lo que impidió una recuperación adecuada del paciente postintervención quirúrgica.

Caso clínico 4

Paciente de 28 años de edad intervenido de una hernia inguinal. Después de la intervención quirúrgica presenta náuseas y constantes vómitos, lo que no permite el inicio de ingesta. Se avisa al médico y pauta metoclopramida 10 mg/2 ml en bolo IV, 10 mEq de cloruro potásico diluidos en 500 ml de suero glucosado 5 % y dieta famis.

La enfermera coloca un catéter venoso que permita medir la presión venosa central e inicia el tratamiento, pero, antes de salir de la habitación, la enfermera observa que no responde a sus preguntas, presenta palidez en piel y mucosas y realiza una parada cardiorrespiratoria. La enfermera avisa al equipo de reanimación e inicia activamente las maniobras de reanimación.

¿Por qué el paciente ha realizado una parada cardiorrespiratoria?

- a. La metoclopramida le ha producido convulsiones extrapiramidales.
- b. Las náuseas y vómitos le han producido el paro cardiorrespiratorio.
- c. Ha habido una mala interpretación de la prescripción médica.
- d. El paciente es alérgico a la sueroterapia.

Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: al paciente se le ha administrado el cloruro potásico en bolo debido a que la enfermera ha intercambiado la forma de administración entre ambos fármacos. El paciente ha realizado un paro cardiorrespiratorio cuando el cloruro potásico ha llegado al torrente sanguíneo. Era el primer día de trabajo de la enfermera después de finalizar la carrera y, aunque la prescripción no le ha parecido lógica, no lo ha consultado con la enfermera habitual o con el médico.

Caso clínico 5

Paciente de 86 años de edad, ingresa en el servicio de neurología para estudio de repetidos accidentes isquémicos transitorios. Con antecedentes patológicos de hipertensión y diabetes *mellitus* tipo 2, ambas patologías

controladas con los fármacos orales: enalapril 20 mg una vez al día y gliclazida 30 mg en la comida. En el ingreso continúa con la misma prescripción farmacológica. Progresivamente durante los días de ingreso, el paciente tiene una descompensación de la diabetes *mellitus* tipo 2, que requiere un aumento de un comprimido del antidiabético en la comida, a pesar de la dieta diabética sin sal, sigue muy descompensado. ¿A qué considera que puede ser debida dicha descompensación?

- a. Cambios en la medicación habitual del paciente.
- b. Administración en horas inadecuadas.
- c. Administración de fármaco caducado.
- d. Dieta inadecuada.

Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: por un error informático en el control de las caducidades del servicio de fármacos y debido a la escasa prescripción de gliclazida se ha dispensado un fármaco caducado desde hace más de 2 años, con la consiguiente pérdida de su actividad.

No debe almacenarse ningún medicamento caducado. En todas las especialidades farmacéuticas constan el lote y la fecha de caducidad, y pueden ser usadas hasta el último día de ese mes. En la mayoría de los hospitales existen protocolos de revisión de caducidades, normalmente coordinados desde el servicio de farmacia.

Capítulo 4

Caso clínico 1

Paciente hombre de 30 años de edad acude a urgencias por malestar general con náuseas y vómitos. FC, 120 puls/min; PA, 95/60 mmHg; FR, 20 resp/min. Sin antecedentes patológicos de interés.

El médico le prescribe sueroterapia y metoclopramida 10 mg IV c/6 h; pantoprazol 40 mg IV.

Después de canalizar una vía venosa e iniciar sueroterapia, se administra la primera dosis de medicación prescrita. Al cabo de unas horas de la administración, el paciente presenta vómitos, tensión de los músculos (en especial en la mandíbula y en el cuello) y rigidez muscular.

¿Qué actuación realizaría?

- a. Retirar la sueroterapia.
- b. Administrar una nueva dosis de metoclopramida.
- c. La reacción es normal después de administrar pantoprazol.
- d. Avisar al médico por posible reacción a la metoclopramida.

Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: la metoclopramida puede inducir la aparición de síntomas extrapiramidales como reacciones adversas. Se avisa al médico y se suspende el tratamiento de dicho fármaco. Debido al empeoramiento de la sintomatología del paciente, se prescribirá biperideno (Akineton®) 5 mg IV lenta, que es el fármaco que se utiliza para revertir los síntomas extrapiramidales.

Caso clínico 2

Paciente ingresado en unidad de cardiología por arritmia cardíaca por fibrilación auricular presenta episodio de 170 puls/min y PA de 180/110 mmHg. Tiene antecedentes de hipertensión de años de evolución, no sigue la dieta y en su domicilio no realiza correctamente la pauta de antihipertensivos.

El paciente en prescripción electrónica tiene pautado propanolol 20 mg c/12 h VO, pero ante el episodio que presenta, el médico cambia la prescripción a propanolol IV con una nota de administrar «ahora». ¿Consideras que se debe administrar al paciente la dosis pautada?

- a. La dosis VO es equivalente a la dosis IV.
- b. Se administra la dosis prescrita en un bolo muy rápido para que sea más efectivo.
- c. La dosis IV es incorrecta.
- d. Se administra en perfusión continua.

Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: la dosis IV correcta es 1 mg en bolo lento (no se debe exceder de 1 mg/min). Esta dosis puede repetirse a intervalos de 2 min, hasta obtener una respuesta o alcanzar un máximo de administración de 10 mg.

Caso clínico 3

Paciente de 89 años de edad, diagnosticado de taquicardia supraventricular, con antecedentes patológicos de estenosis de válvula mitral, intervenido hace 2 años y en tratamiento con acenocumarol, diabético tipo uno, insulín dependiente, hipertenso controlado con un inhibidor de la enzima convertidora de la angiotensina (IECA) I; además es un paciente con dificultad para canalizar el acceso venoso.

Al ingreso se le suspende acenocumarol y se le prescribe heparina sódica en perfusión continua y amiodarona. ¿Se pueden perfundir por la misma vía del catéter venoso?

- a. Depende del calibre del catéter.
- b. Depende de la concentración de ambos fármacos.
- c. La administración de ambos fármacos es incompatible.
- d. Se pueden perfundir porque ambas perfusiones están diluidas en suero glucosado.

Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: los estudios de compatibilidad demuestran precipitado turbio a los 5 min de la perfusión de ambos fármacos por la misma vía venosa, por incompatibilidad entre los dos principios activos.

Caso clínico 4

Un paciente con un potasio < 2 mEq/l se considera que tiene una hipopotasemia grave. Indique el máximo de mEq de potasio que se puede perfundir por catéter central en 1 h, diluido en suero de 500 ml.

- a. 40 mEq/h.
- b. 30 mEq/h.

- c. 10 mEq/h.
- d. 60 mEq/h.

Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: se puede perfundir por catéter central, siempre diluido en suero, a una concentración de hasta 40–60 mEq/l y a una velocidad de 20 mEq/h. En situaciones de alto riesgo se han llegado a emplear hasta 30–40 mEq/h. Se debe realizar un electrocardiograma (ECG) para valorar los posibles trastornos del ritmo cardíaco.

Caso clínico 5

Paciente de 70 años, diagnosticado de artritis reumatoide, en tratamiento con metotrexato VO. Ingresa en la unidad de traumatología para intervención quirúrgica de prótesis de cadera. Presenta episodios de ansiedad e inquietud por la intervención quirúrgica. El paciente no recuerda la dosis de metotrexato y el médico prescribe 5 mg diarios durante los 15 días de ingreso.

En el noveno día, el paciente presenta síndrome febril y en la analítica de control se observa una leucopenia, debido a:

- a. Infección de la prótesis de cadera.
- b. La dosis de metotrexato prescrita es incorrecta.
- c. La leucopenia es normal en pacientes con síndrome febril.
- d. La dosis de metotrexato semanal es elevada.

Respuesta correcta: b y d.

Respuesta razonada: al paciente se le ha administrado una dosis diaria de 5 mg, superando la dosis máxima recomendada, motivo por el cual presenta una leucopenia, efecto secundario que presentan el 10-25 % de los pacientes.

La pauta habitual de este fármaco es de 7,5 a 15 mg por semana, indicada para la artritis reumatoide. Las dosis máximas de metotrexato son 25 mg por semana. Habitualmente deben ser prescritas con un rescate semanal de ácido fólico para disminuir la leucopenia.

Caso clínico 6

Al mismo paciente, tras la intervención quirúrgica, le prescriben 20 mEq de cloruro potásico que deben administrarse diluidos en cada suero glucosado al 10 % de 500 ml.

Teniendo en cuenta que no dispone de una solución de suero glucosado al 10 % de 500 ml con 20 mEq de cloruro potásico, ¿qué precauciones se deben

tener presentes a la hora de preparar dicha perfusión?

- a. Verificar que el cloruro potásico está almacenado y etiquetado como medicamento de alto riesgo.
- b. Verificar que está almacenado en una zona separada del resto de medicamentos por considerarse de alto riesgo.
- c. Al introducirlo en el suero glucosado al 10 % de 500 ml se debe realizar doble verificación del contenido del cloruro potásico.
- d. Todas las respuestas son correctas.

Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: en las diluciones de cloruro potásico es importante realizar todas las comprobaciones anteriores, debido a que es un medicamento de alto riesgo con estrecho margen terapéutico. Las recomendaciones de las agencias de seguridad de medicamentos aconsejan que se utilicen soluciones comerciales diluidas para evitar el uso y almacenamiento de los viales de cloruro potásico concentrado en las unidades de hospitalización. En caso de tener este fármaco en el botiquín se deben seguir las prácticas de seguridad anteriormente mencionadas para evitar errores.

Capítulo 5

Caso clínico 1

SDJ es una paciente de 22 años diagnosticada de epilepsia desde hace 5 años. Se mantiene controlada con difenilhidantoína, con dosis de 100 mg c/8 h. Desde hace 2 meses está tomando anticonceptivos orales por un síndrome de ovarios poliquísticos (SOPQ) y refiere sangrados intermenstruales continuos. ¿Cuál cree que es el motivo?

- a. La difenilhidantoína actúa como inhibidor enzimático y, por tanto, aumenta los niveles de estrógenos (lo que conlleva el sangrado intermenstrual).
- b. La difenilhidantoína actúa como inductor enzimático y, por tanto, disminuye los niveles de estrógenos (lo que conlleva el sangrado intermenstrual). A pesar de ello, no existe riesgo de embarazo.
- c. La difenilhidantoína actúa como inductor enzimático y, por tanto, disminuye los niveles de estrógenos (lo que conlleva el sangrado intermenstrual). Por ello, existe riesgo de embarazo.
- d. La paciente debería cambiar de antiepiléptico y usar, por ejemplo, fenobarbital.

Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: la difenilhidantoína actúa como inductor enzimático y, por tanto, disminuye los niveles de estrógenos (lo que conlleva el sangrado intermenstrual). Por ello, aunque los anticonceptivos orales deben su eficacia anticonceptiva a los progestágenos, no puede descartarse que exista riesgo de embarazo. En este caso recordemos que la indicación de los anticonceptivos orales es por SOPQ y no como anticonceptivo; sin embargo, no por ello hemos de dejar de avisar a la paciente de que es posible que no quede protegida de un posible embarazo. Cambiar el antiepiléptico si la persona está bien controlada por este medicamento no es una opción razonable.

Caso clínico 2

Un paciente de 65 años diagnosticado de fibrilación auricular y que está en tratamiento con digoxina y amiodarona está siendo tratado de su neoplasia de recto con 5-fluorouracilo y radioterapia. ¿Cómo afecta la quimioterapia en las interacciones medicamentosas?

- a. La quimioterapia favorece o disminuye la absorción de medicamentos en función del tipo de fármaco.
- b. Favorece la absorción de medicamentos.
- c. Disminuye la absorción de medicamentos.
- d. La afectación de la mucosa solo se debe a la radioterapia y como esta solo se aplica en el recto no afecta a la absorción de medicamentos.

Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: la administración de un medicamento gastrolesivo, como la quimioterapia, altera la absorción de otros medicamentos o alimentos. Un ejemplo es la disminución de la absorción de fenitoína, verapamilo o digoxina (de hasta un 35 %) en enfermos que reciben quimioterapia.

Caso clínico 3

Un paciente está siendo tratado con ácido acetilsalicílico (AAS) y acenocumarol y su médico advierte que existe riesgo de sangrado a causa de esta combinación. La interacción del Acenocumarol con el AAS se debe a:

- a. El desplazamiento del Acenocumarol por parte del AAS a nivel de las proteínas plasmáticas.
- b. La potenciación farmacodinámica entre los efectos antiagregantes del AAS y los efectos anticoagulantes del Acenocumarol.
- c. Solo interaccionan en personas con déficit de vitamina K.
- d. Las respuestas a y b son correctas.

Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: el AAS interacciona con el acenocumarol a nivel de su distribución con las proteínas plasmáticas y aumenta el acenocumarol libre y, por tanto, el activo; también posee una interacción farmacodinámica por potenciación del efecto antiagregante del AAS con el efecto anticoagulante del acenocumarol.

Caso clínico 4

Un paciente bipolar tratado con litio y valproato acude al hospital porque refiere que ha tomado de forma voluntaria 3 o 4 comprimidos de litio. En la exploración física, solo se observa un ligero temblor. Se determina la litemia, que indica un valor de 1,6 mmol/l (VN: 0,6-1,2 mmol/l), lo que corresponde a un intoxicación leve por litio, que se trata con:

- a. Suero glucosado al 5 %.
- b. No se trata.
- c. SF 0,9 %.
- d. HCONa.

Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: esta intoxicación, al ser leve, se trata con suero fisiológico (SF), porque la sal favorece la eliminación de litio a nivel renal por un mecanismo de inhibición competitiva en el túbulo renal.

Caso clínico 5

Alberto es un paciente vegetariano de 70 años que padece insuficiencia cardíaca controlada con enalapril, espironolactona y carvedilol. Ingresa por un cuadro de arritmias que cursan con un electrocardiograma compatible con hiperpotasemia (QT corto y ondas T picudas). ¿Qué posible explicación puede darse al respecto?

- a. Existe una interacción farmacocinética entre la espironolactona y el enalapril que causa una insuficiencia renal y, en consecuencia, una hiperpotasemia.
- b. La hiperpotasemia es por consumo excesivo de vegetales, en especial de tomates.
- c. La hiperpotasemia es secundaria a la interacción farmacocinética entre enalapril y espironolactona.
- d. Las respuestas b y c son correctas.

Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: las dietas ricas en potasio y un diurético ahorrador de potasio y/o un inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina (IECA) pueden producir hiperpotasemia.

Capítulo 6

Caso clínico 1

La prescripción médica de un paciente que no tiene antecedentes de alergias medicamentosas indica que se ha de administrar 1 g de ampicilina cada 4 h. En su turno, usted debe realizar dos administraciones de dicho fármaco, una a las 9:00 h y otra a las 13:00 h. Al ir a retirar la medicación a las 9:00 h del sistema automático de dispensación (SAD), ¿retiraría las dos dosis que se han de administrar en su jornada laboral?

- a. Retiro las dos dosis: una se administra a las 9:00 h y la siguiente se deja en una batea.
- b. Retiro solamente la dosis de las 9:00 h y realizo la siguiente retirada a las 12:45 h.
- c. Retiro 6 g de ampicilina para cubrir las dosis de las 24 h.
- d. Las respuestas a y c son correctas.

Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: retiro solamente la dosis de las 9:00 h y realizo la siguiente retirada a las 12:45 h. No se debe retirar la medicación de los SAD hasta la hora de su administración para evitar errores y porque no debe haber fármacos fuera de los SAD.

Caso clínico 2

Al retirar un fármaco del sistema automático de dispensación, usted comprueba:

- a. La ubicación del fármaco que le indica el sistema.
- b. Nombre genérico y comercial.
- c. Fecha de caducidad.
- d. Todas las respuestas son correctas.

Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: todas las respuestas son correctas para evitar errores en la retirada de los fármacos.

Caso clínico 3

Es el primer día que trabaja en la unidad de neumología y está en el «pase de visita» con el médico. Un paciente sufre una parada cardiorrespiratoria; el médico comprueba la vía aérea y coloca un tubo de Guedel, a continuación inicia el masaje cardíaco y le solicita que administre una ampolla de adrenalina intravenosa. Usted va a retirar la medicación del SAD, pero con los nervios ha olvidado su usuario y contraseña, por lo que no puede retirar la medicación. ¿Considera que la adrenalina, aparte de almacenarse en los sistemas automáticos de dispensación, debe estar ubicada en el carro de parada cardiopulmonar?

- a. La adrenalina debe estar ubicada en el carro de parada cardiopulmonar.
- b. Es un fallo humano olvidarse del usuario y contraseña.
- c. Es más fácil retirarla del sistema automático de dispensación que desprecintar el carro de parada cardiopulmonar.
- d. En una unidad de neumología siempre se debe tener cargada una ampolla de adrenalina.

Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: la adrenalina debe estar ubicada en el carro de parada cardiopulmonar y este debe estar precintado. Cuando se utiliza una medicación de dicho carro, una vez finalizada la situación de emergencia del paciente se retira del SAD para su reposición.

Caso clínico 4

Usted ha de preparar una perfusión de clorhidrato de dopamina en un suero glucosado al 5 % de 250 ml y la concentración de la perfusión ha de ser de 1 ml = 4 mg. Cada ampolla de dopamina es de 200 mg. ¿Cuántas ampollas retirará del SAD?

- a. 2 ampollas de dopamina.
- b. 5 ampollas de dopamina.
- c. 4 ampollas de dopamina.
- d. 6 ampollas de dopamina.

Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: retiraría 5 ampollas de clorhidrato de dopamina, que corresponden a 1.000 mg.

Caso clínico 5

En el anterior caso clínico, para que $1 \text{ ml} = 4 \text{ mg}$ de clorhidrato de dopamina, antes de introducir el fármaco en el suero glucosado al 5 %, ¿se debe retirar de dicho suero el volumen correspondiente a las ampollas utilizadas para preparar la dilución?

- a. No, se desecha del suero el volumen de dichas ampollas.
- b. Sí, se desecha del suero el volumen de dichas ampollas.
- c. Nunca se deben manipular los sueros de las perfusiones.
- d. Todas las respuestas son correctas.

Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: se desecha del suero el volumen de dichas ampollas para que la concentración final de la perfusión sea de $1 \text{ ml} = 4 \text{ mg}$. Si no se desecha del suero el volumen equivalente al fármaco, la concentración siempre será inferior.

Capítulo 7

Caso clínico 1

JMA es un hombre de 72 años diagnosticado de neoplasia de esófago. Refiere disfagia grave y pérdida involuntaria de peso (aproximadamente 10 kg en el último mes). El peso y altura actuales son 50 kg y 1,70 m, respectivamente. En la analítica destacan: proteínas totales = 50 g/l y prealbúmina = 0,05 g/l. Está prevista una intervención quirúrgica (esofagectomía total) en 12 días. Se intentó colocar sonda nasogástrica para alimentación, pero la obstrucción esofágica impidió acceder hasta el estómago.

¿Estaría indicado algún tipo de soporte nutricional? ¿Cuál?

- a. Sería suficiente un suero glucosado al 10 %.
- b. Dieta líquida.
- c. Nutrición enteral en perfusión continua.
- d. Nutrición parenteral total.

Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: el paciente presenta una pérdida importante de peso en el último mes (17 % del peso inicial) lo que nos indica un riesgo incrementado de malnutrición. Además, el índice de masa corporal (peso [kg]/altura [m]²) está por debajo del valor normal, al igual que los valores de proteínas y prealbúmina. El paciente va a ser sometido a cirugía en los próximos días y sería recomendable mejorar el estado nutricional antes de la intervención. Todo ello nos indica que el paciente requiere soporte nutricional. Dada la disfagia grave, el paciente no puede cubrir sus requerimientos mediante dieta oral. La primera opción que se planteó fue nutrición enteral, pero no fue posible colocar una sonda nasogástrica. En este caso con obstrucción del tubo digestivo y malnutrición prequirúrgica debe plantearse nutrición parenteral. Como la intervención está prevista en 12 días, una nutrición parenteral total permitiría ajustar el aporte y mejorar el perfil nutricional más que una nutrición parenteral periférica.

Caso clínico 2

A un paciente se le prescribe una nutrición parenteral que contiene como macronutrientes 10 g de nitrógeno, 175 g de glucosa y 50 g de lípidos en un volumen total de 1.600 ml/día. ¿Cuántas kilocalorías supone este aporte?

- a. 1.450 kcal.
- b. 1.800 kcal.
- c. 1.240 kcal.
- d. 2.100 kcal.

Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: $10 \text{ g de nitrógeno} \times 6,25 \text{ g de proteína/g de nitrógeno} = 62,5 \text{ g de proteína.}$

Cada gramo de proteína son 4 kcal, con lo que $62,5 \text{ g de proteína} \times 4 \text{ kcal/g de proteína} = 250 \text{ kcal.}$

Cada gramo de glucosa son 4 kcal, con lo que $175 \text{ g de glucosa} \times 4 \text{ kcal/g de glucosa} = 700 \text{ kcal.}$

Cada gramo de lípido de la NPT son 10 kcal, con lo que $50 \text{ g de lípido} \times 10 \text{ kcal/g de lípido} = 500 \text{ kcal.}$

En total: $250 \text{ kcal} + 700 \text{ kcal} + 500 \text{ kcal} = 1.450 \text{ kcal/día.}$

Caso clínico 3

Un lactante de 7 meses y 9 kg de peso, afecto de cardiopatía congénita, ingresa en el hospital por descompensación de su insuficiencia cardíaca. Se le prescriben 6 mg/kg/día de furosemida, dividido en tres tomas, por vía oral.

1. ¿Cuáles son los requerimientos diarios de fluidos de un paciente de ese peso?
 - a. 700 ml.
 - b. 800 ml.
 - c. 900 ml.
 - d. 1.000 ml.

Respuesta correcta: c.

Respuesta razonada: como pesa menos de 10 kg, sus requerimientos de fluidos son de 100 ml/kg: $9 \text{ kg} \times 100 \text{ ml/kg} = 900 \text{ ml de requerimientos de fluidos.}$

2. ¿Cree que en el caso de este paciente es correcto administrarle el volumen de fluidos calculado según requerimientos?
 - a. No, el volumen debe ser menor.
 - b. No, el volumen debe ser ligeramente mayor.
 - c. No, el volumen debe ser mucho mayor.
 - d. Sí.

Respuesta correcta: a.

Respuesta razonada: este paciente presenta cardiopatía congénita y está en tratamiento con furosemida para conseguir un balance negativo de fluidos. Por este motivo, debería restringirse la cantidad

de fluidos administrados. Se administrará una cantidad menor a los requerimientos para reducir la acumulación de líquidos.

3. Disponemos de una solución oral de 2 mg/ml de furosemida. ¿Cuántos mililitros se le deben administrar cada 8 h?
- 7 ml c/8 h.
 - 9 ml c/8h.
 - 11 ml c/8h.
 - 13 ml c/8h.

Respuesta correcta: b.

Respuesta razonada: si debemos administrar 6 mg/kg/día: $9 \text{ kg} \times 6 \text{ mg/kg/día} = 54 \text{ mg/día}$.

Dividido en tres tomas diarias: $54 \text{ mg}/3 \text{ tomas} = 18 \text{ mg c/8 h}$.

Disponiendo de una solución oral de 2 mg/ml: $18 \text{ mg}/2 \text{ mg} \times 1 \text{ ml} = 9 \text{ ml}$.

Tenemos que administrar 9 ml c/8 h.

Caso clínico 4

A las 8:00 a.m. del día de hoy ingresa un paciente hombre de 46 años en la unidad de cuidados intensivos con el diagnóstico de intoxicación por paracetamol. Los únicos síntomas que presenta son epigastralgia y dolor en el hipocondrio derecho. El paciente pesa 78 kg y mide 184 cm. A las 4:00 a.m., en urgencias, le han administrado carbón activado y han iniciado la administración de N-acetilcisteína (NAC), según el protocolo del hospital. Cuando finalice esta perfusión:

- Debemos preparar otra perfusión de NAC de 100 mg en 500 ml de SG al 5 % para administrar en 16 h.
- Se dará por finalizado el tratamiento con NAC, ya que en dosis altas puede provocar reacciones anafilactoides.
- Debemos preparar otra perfusión de NAC de 3,9 g en 500 ml de SG 5 % para administrar en 4 h.
- Debemos preparar otra perfusión de NAC de 7,8 g en 500 ml de SG 5 % para administrar en 16 h.

Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: siguiendo el protocolo, en urgencias han administrado un bolo de NAC de 1 h y una perfusión de NAC de 4 h. Por lo tanto, a las 9:00 a.m. debemos iniciar una perfusión de 100 mg/kg en 500 ml de SG 5 % para administrar en 16 h. Si el paciente pesa 78 kg, la dosis que debe recibir es de 7,8 g de NAC.

Caso clínico 5

Un paciente de 73 años ingresa en la unidad de cuidados intensivos, procedente de urgencias, por pancreatitis aguda grave de probable origen enólico, con necrosis de más del 50 % del páncreas. Además los niveles de creatinina cinasa son elevados, lo que indica una posible rabdomiólisis. El paciente presenta inestabilidad hemodinámica, insuficiencia renal e insuficiencia respiratoria. Se intuba y se inicia tratamiento con noradrenalina, furosemida, midazolam y bicarbonato en perfusión continua. Solo se dispone de un acceso venoso central de tres luces. ¿Qué fármacos podrían pasar en Y?

- a. Midazolam y bicarbonato.
- b. Noradrenalina y bicarbonato.
- c. Furosemida y midazolam.
- d. Ninguna de las anteriores es correcta.

Respuesta correcta: d.

Respuesta razonada: las combinaciones de midazolam y bicarbonato, noradrenalina y bicarbonato, y furosemida y midazolam son incompatibles. Antes de administrar un fármaco en Y con otro fármaco hay que comprobar siempre que disponemos de datos de compatibilidad. En muchos casos no se encuentra información publicada respecto a lo que buscamos. En tal caso, deberemos abstenernos de administrar estos fármacos conjuntamente.

Índice alfabético

Los números de página seguidos de la letra *C* indican cuadros, los seguidos de la letra *f* indican figuras, y los seguidos de la letra *t* indican tablas.

A

Abreviatura(s) 1

comunes de las órdenes médicas 2–4^t

Absorción 63–64

retraso de la absorción 72–73

sodio 96

Acetilcisteína 106–107

Acetilsalicilato de lisina 107–108

Acondicionamiento de los medicamentos

embalaje exterior 27

primario 28

prospecto 29–30

Administración

continua de NE 102

de medicamentos 37–42

bombas inteligentes 18

dosis correcta 40

en pediatría 105

errores 43

hora de administración correcta 40

paciente correcto 40

reducción de riesgos 46–49

fármacos específicos 49–54

registro 41–42

- riesgo de exposición [54](#)
- seguimiento postadministración [42](#)
- sistemas de doble chequeo [47–48](#)
- intermitente de NE [102](#)
- parenteral [8f](#)
- Adrenalina [108–110](#)
- Aerosoles [21–23](#)
 - normas de utilización [22](#)
- Agua
 - en la nutrición parenteral [96](#)
- Alimentos
 - acidificantes [74](#)
 - alcalinizantes [74](#)
 - ricos en tiramina e IMAO [74](#)
- Amiodarona [110–111](#)
- Ángulo de la inyección [20](#)
- Anticoagulantes orales [50](#)
- Área
 - del recto femoral [15](#)
 - deltoidea [15](#)
 - dorsoglútea [15](#)
- Atención farmacéutica (concepto) [84](#)

B

- Bolo [16](#)
- Bombas inteligentes de infusión [18](#)
- Botiquín de planta [83](#)

C

- Calcio [97–98](#)
 - en la nutrición parenteral [98](#)
- Cálculo

- de la dosis 1–4
 - en función del peso (kg) y la superficie corporal (m²) 8–9
 - en pediatría 103
 - factores de conversión 5–6
 - fórmula básica 6
 - reglas de tres 5
 - unidades básicas 4t
- de la velocidad de administración 18
- de porcentajes 6
- Cámara de inhalación 21
 - normas de utilización 22–23
- Cápsula 12
- Cartucho presurizado con o sin cámara de inhalación 21
- Catálogo de medicamentos 31
- Catéter central de inserción periférica 17
- Citocromo 65
- Clasificación Anatomical Therapeutic Chemical 31
- Cloruro potásico 53
- Comprimidos 12–13
 - en niños 104
- Concentración 6–8
- Cremas 25

D

- Densidad 8
- Dexmedetomidina 111–112
- «Diez correctos» 38
- Dobutamina 112
- Dopamina 112–113
- Dosis 8

E

Efectos luminales 63–64
Electrólitos 96–98
 concentrados 53
 en la nutrición parenteral 96
Elixires 14
Equipos de protección individual 56
Error
 de dosificación 43
 de medicación 42–44
 de medicamento no autorizado 43
 de omisión 43
 de prescripción 43
 de técnica de administración 43
 de tiempo/horario 43
 en la preparación 43
Espray nasal 23–24
Excipiente 12

F

Factor(es)
 de conversión 5–6
 de goteo 18
Fenómeno de adsorción 69
Flora bacteriana (alteración) 64
Fluidoterapia 16, 18, 19
 en niños 105
Flumazenilo 113
Forma
 farmacéutica 11, 13, 14
Fórmula
 básica 6
 de Dubois y Dubois 9

de Harris-Benedict [94–95](#)
de Holliday-Segar [105](#)
de Mifflin-St Jeor [95](#)
de Mosteller [9](#)
Fosfato potásico [53](#)
Fósforo
 en la nutrición parenteral [98](#)
Fotodegradación [69](#)

G

Geles [25](#)
Gestión de residuos [57](#)
Gotas [23–24](#)
 oftálmicas [25](#)
 óticas [25](#)
Grageas [13](#)

H

Harris-Benedict (fórmula de) [94–95](#)
Heparinas [50](#)
Hidratos de carbono
 en la nutrición parenteral [95](#)
Hidrólisis [69](#)
Hipercalcemia [98](#)
Hipermagnesemia [97](#)
Hipernatremia [97](#)
Hiperpotasemia [97](#)
Hipocalcemia [98](#)
Hipofosfatemia [98](#)
Hipomagnesemia [97](#)
Hiponatremia [96](#)
Hipopotasemia [97](#)

I

Identificación segura del paciente [40](#)

Incompatibilidad [68](#)

 fenómeno de adsorción [69](#)

 fotodegradación [69](#)

 hidrólisis [69](#)

 racemización [69](#)

 reacciones

 de oxidación [69](#)

 de reducción [69](#)

Inestabilidad [68](#)

Inhalador de fármacos en polvo [21–22](#)

 normas de utilización [23](#)

Instituto para el Uso Seguro de Medicamentos [42](#)

Insulina [51](#)

Interacciones [61–82](#)

 entre plantas medicinales y fármacos [78](#)

 farmacológicas [67–68t](#)

 medicamentos-alimentos [70–78](#)

 farmacocinéticas [72](#)

 farmacodinámicas [74–78](#)

 fisicoquímicas [71–72](#)

 medicamentosas [61–67](#)

 farmacocinéticas [63–67](#)

 farmacodinámicas [67](#)

 fisicoquímicas [63](#)

 tipos [63](#)

Interrupción de la medicación [44](#)

Intravenosa, vía [16](#)

Inyección

 intradérmica [20](#)

 intramuscular [14](#)

contraindicaciones 15

Inyectables 20

J

Jarabes 14

L

Liberación modificada (concepto) 13

Lípidos

en la nutrición parenteral 96

M

Magnesio

en la nutrición parenteral 97

Margen terapéutico reducido 62

Medicamento(s) 27

acondicionamiento 27–30

alteración del estado nutricional 75

conservación 30–31

de riesgo 62

alto 45, 46c

de uso hospitalario 30

en pediatría 103–106

estabilidad 69

estupefacientes 30

fármacos de estrecho margen terapéutico 62c

interacciones medicamentos-alimentos 71

genérico 30

incompatibilidad por vía intravenosa 68–70

interacciones medicamentosas 61

farmacocinéticas 63–67

farmacodinámicas 67

- fisicoquímicas [63](#)
- tipos [63](#)
- mecanismos de eliminación [66](#)
- medidas de prevención [54](#)
- nivel de exposición [55](#)
- no administración [42](#)
- peligrosidad intrínseca del medicamento [54](#)
- peligroso [54](#)
- preparación y administración [37–38](#)
- que deben administrarse en ayunas [75c](#)
- reconstitución y dilución [39–40](#)
- termolábiles [78–79](#)
- trazabilidad [41–42](#)

Medidas de volumen en el ámbito doméstico [5t](#)

Metabolismo [64](#)

- hepático [65–66](#)

Midazolam [114](#)

Mifflin-St Jeor (fórmula de) [95](#)

Mol [7](#)

Molaridad [7](#)

Morfina [114–115](#)

N

Naloxona [115–117](#)

National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention (NCCMERP) [42](#)

Nebulizador [22](#)

Noradrenalina [117–118](#)

Nutrición

- enteral [101](#)

- clasificación [101–102](#)

- monitorización [102–103](#)

- vías de acceso [102](#)
- parenteral [93](#)
 - central [94](#)
 - complicaciones metabólicas [101](#)
 - periférica [94](#)
 - preparaciones comerciales [100](#)
 - total [94](#)
 - preparación [99](#)
 - vías de acceso [94](#)

O

- Opiáceos [52](#)
- Órdenes médicas [37](#)
- Osmolalidad [8](#)
- Osmolaridad [7, 8](#)

P

- Pacientes de riesgo [62](#)
- Parches transdérmicos [24–25](#)
- Penn State University (fórmula de) [95](#)
- Peso equivalente [8](#)
- Plantas medicinales [78](#)
- Población pediátrica [103](#)
 - vía
 - intramuscular [105](#)
 - intravenosa [104–105](#)
 - oral [104](#)
 - rectal [106](#)
- Pomadas
 - oftálmicas [25](#)
- Potasio
 - en la nutrición parenteral [97](#)

Prescripción

electrónica asistida [34](#)

enfermera [34–36](#)

médica [32–33](#)

tipos [33–36](#)

Propofol [118–119](#)

Prospecto [29–30](#)

Proteínas

en la nutrición parenteral [95](#)

Pulseras identificativas [40](#)

R

Racemización [69](#)

Reacciones

de oxidación [69](#)

de reducción [69](#)

Receta médica [32](#)

Reglas

de proporcionalidad [5](#)

de tres [5](#)

Remifentanilo [119–120](#)

Requerimientos

diarios de fluidos de la población pediátrica [105](#)

energéticos (cálculo de) [94](#)

nutricionales [94–98](#)

de electrolitos [96c](#)

de oligoelementos [98c](#)

de vitaminas [98c](#)

S

Símbolo(s)

de las unidades [4](#)

y siglas [28–29t](#), [30](#)

Sistema(s)

automáticos de dispensación (SAD) [37](#), [83](#)

cerrados de transferencia de medicamentos [55–56](#)

de dispensación de medicamentos mediante dosis unitarias (SDMDU) [83](#)

métrico [4t](#)

Sodio [96–97](#)

en la nutrición parenteral [96](#)

Supositorios [26](#)

Suspensión [14](#)

T

Taxonomía de errores de medicación [42](#)

U

Unidad internacional [8](#)

V

Velocidad de perfusión [41](#)

Vía de administración [11](#)

bucal [12](#)

endovenosa. *Véase* Intravenosa, vía

inhalatoria [20–24](#)

normas para una correcta administración [22–23](#)

intraarticular [19–20](#)

intradérmica [19](#)

intramuscular [14–16](#)

en niños [105](#)

intratecal [19](#)

intravenosa

continua [18](#)

directa [16](#)

- infusión
 - continua 16
 - intermitente 16, 17–18
 - periférica o central 16–17
- oral 11–14
 - comprimidos
 - bucodispersables 13
 - efervescentes 12
 - sublinguales 13
 - en niños 104
 - laqueados 12
- parenteral 14
- rectal 26
- subcutánea 19
- sublingual 12
- tópica 24–26
- vaginal 26

Vitaminas

- en la nutrición parenteral 98

Índice

Portada	2
Índice de capítulos	3
Página de créditos	7
Agradecimientos	9
Colaboradores	10
Prólogo	12
Prefacio	14
Capítulo 1: Cálculo de dosis, concentraciones, volúmenes y velocidades de administración	16
Abreviaturas	18
Transformación y equivalencia del sistema métrico. Peso y volumen	21
Reglas de tres, factores de conversión y fórmula básica para el cálculo de las dosis, el volumen y la velocidad de administración	24
Cálculo de porcentajes	27
Unidades de concentración	28
Cálculo de dosis en función del peso (kg) y la superficie corporal (m ²)	32
Capítulo 2: Formas farmacéuticas y vías de administración	34
Vía oral	36
Vía parenteral	41
Vía intramuscular	42
Vía intravenosa	45
Vía subcutánea	50
Otras vías extravasculares	51
Preparación de inyectables	52
Otras vías de administración	54
Capítulo 3: Acondicionamiento y prescripción de medicamentos	66
Acondicionamiento	68
Conservación de medicamentos	75
Catálogo de especialidades	77
Receta médica	78
Prescripción médica en el hospital	80
Tipos de prescripciones (fig. 3.4)	83
Capítulo 4: Administración de medicamentos	88
Administración segura de medicamentos	90

Errores de medicación	98
Medicamentos de alto riesgo	102
Manipulación de medicamentos peligrosos	115
Actuación en caso de derrames y gestión de residuos	120
Capítulo 5: Interacciones, incompatibilidades y estabilidad de los medicamentos	127
Interacciones medicamentosas	129
Incompatibilidad entre medicamentos por vía intravenosa	141
Interacciones entre medicamentos y alimentos	146
Interacciones con plantas medicinales	160
Estabilidad de los medicamentos termolábiles a temperatura ambiente	161
Capítulo 6: Sistemas automáticos de dispensación	166
Introducción	168
Concepto	171
Ventajas de los sistemas automáticos de dispensación	186
Formación práctica en Pyxis	188
Capítulo 7: Especialidades clínicas	191
Nutrición artificial: parenteral y enteral	193
Indicaciones de la nutrición parenteral	194
Pediatría	211
Paciente crítico	216
Apéndice I: Recomendaciones para la administración de medicamentos por vía parenteral	243
Apéndice II: Recomendaciones para la administración de medicamentos por vía oral	262
Glosario	280
Autoevaluación	292
Casos clínicos	348
Capítulo 1	349
Capítulo 2	357
Capítulo 3	360
Capítulo 4	364
Capítulo 5	368
Capítulo 6	371
Capítulo 7	374
Índice alfabético	378