

Temario OPE Enfermería / Aulaplus

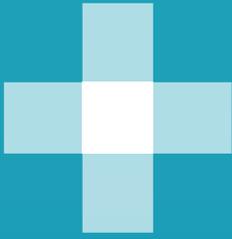
ENF⁺

Farmacología

Demo



AULA⁺



Demo

Farmacología
Temario OPE Enfermería / Aulaplus

1ª edición

ISBN: 978-84-18457-13-5
Depósito legal: MU 581-2020

Aulaplus Formación, S. L.
www.aulaplusformacion.es
info@aulaplusformacion.es

Diseño y maquetación: Aulaplus Formación, S. L.
Impresión: Aulaplus Formación, S. L.

Estadísticas	5
00 Introducción: marco normativo	7
01 Generalidades de la farmacología	10
02 Farmacología del sistema nervioso	27
03 Farmacología del sistema cardiovascular	42
04 Farmacología del sistema digestivo	51
05 Farmacología del sistema respiratorio	54
06 Sistema endocrino y metabólico	57
07 Sistema inmune y antiinfecciosa	59
08 Farmacología de dermatología, oftalmología y otorrinolaringología	66
09 Farmacología antineoplásica	67
10 Farmacología y caídas	68
Anexos	69

Demo



Desde el año 2000, en los exámenes OPE de las distintas comunidades, nos encontramos con una media de

4,6 preguntas por examen

Porcentaje de preguntas por apartado dentro del tema

00 Introducción: marco normativo	4,7%
01 Generalidades de la farmacología	48,9%
02 Farmacología del sistema nervioso	25,3%
03 Farmacología del sistema cardiovascular	10,9%
04 Farmacología del sistema digestivo	0,9%
05 Farmacología del sistema respiratorio	0,9%
06 Sistema endocrino y metabólico	2,8%
07 Sistema inmune y antiinfecciosa	1,1%
08 Farmacología de dermatología, oftalmología y otorrinolaringología	
09 Farmacología antineoplásica	1,5%
10 Farmacología y caídas	0,2%
Anexos	2,8%

Principales abreviaciones utilizadas para las referencias: NAC (nacional); AND (Andalucía); ARA (Aragón); AST (Asturias); BAL (Islas Baleares); CAN (Islas Canarias); CNT (Cantabria); CLM (Castilla-La Mancha); CYL (Castilla y León); CAT (Cataluña); EXT (Extremadura); EUS (Euskadi/País Vasco); GAL (Galicia); MAD (Madrid); MUR (Murcia); NAV (Navarra); RIO (La Rioja); VAL (Valencia). **Otras abreviaciones utilizadas:** -C (examen convocado por la Comunidad Autónoma, no el servicio de salud); (PI) (Promoción interna); (TL) (Turno Libre); ING (Ingresa)

Demo

Introducción: marco normativo

En el marco normativo del **Real decreto legislativo 1/2015, de 24 de julio**, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de garantías y uso racional de los medicamentos (se define como situación en la que los pacientes reciben la medicación adecuada a sus necesidades clínicas, en las dosis correspondientes, durante un periodo de tiempo adecuado y al menor coste posible para ellos y para la comunidad) y productos sanitarios, se describen los siguientes conceptos:

- a) **«Medicamento de uso humano» (MUR 18, 16):** toda sustancia o combinación de sustancias que se presente como poseedora de propiedades para el tratamiento o 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. Existen medicamentos que requieren un control adicional por parte de Sanidad y que son de uso restringido para ciertas enfermedades; se denominan de visado de inspección. El visado de inspección es una medida de control por la que un inspector ha de validar con un sello la receta. Mediante éste, las administraciones sanitarias verifican la conformidad del tratamiento prescrito del SNS con las condiciones de utilización autorizadas en la ficha técnica y las indicaciones terapéuticas financiadas de acuerdo con el procedimiento.

Los medicamentos que precisan visado de inspección son:

1. Medicamentos de Diagnóstico Hospitalario (DH)
2. Medicamentos con cupón precinto diferenciado
3. Medicamentos de Especial control médico (ECM).

- b) **«Medicamento veterinario»:** toda sustancia o combinación de sustancias que se presente como poseedora de propiedades curativas o preventivas con respecto a las enfermedades animales o que pueda administrarse al animal con el fin de restablecer, corregir o modificar sus funciones fisiológicas ejerciendo una acción farmacológica, inmunológica o metabólica, o de establecer un diagnóstico veterinario. También se considerarán «medicamentos veterinarios» las «premezclas para pienso medicamentoso» elaboradas para ser incorporadas a un pienso.



- c) **«Principio activo» o «sustancia activa»:** toda sustancia o mezcla de sustancias destinadas a la fabricación de un medicamento y que, al ser utilizadas en su producción, se convierten en un componente activo de dicho medicamento destinado a ejercer una acción farmacológica, inmunológica o metabólica con el fin de restaurar, corregir o modificar las

funciones fisiológicas, o de establecer un diagnóstico. Los principios activos de las plantas son empleados frecuentemente en la fabricación de medicamentos (CAN 19, 78).

- d) **«Excipiente» (MUR 18, 105; (EX), 105):** todo componente de un medicamento distinto del principio activo y del material de acondicionamiento.
- e) **«Materia prima»:** toda sustancia –activa o inactiva– empleada en la fabricación de un medicamento, ya permanente inalterada, se modifique o desaparezca en el transcurso del proceso.
- f) **«Forma galénica» o «forma farmacéutica»:** la disposición a que se adaptan los principios activos y excipientes para constituir un medicamento. Se define por la combinación de la forma en la que el producto farmacéutico es presentado por el fabricante y la forma en la que es administrado.
- g) **«Medicamento genérico» (RIO 06(2), 154):** todo medicamento que tenga la misma composición cualitativa y cuantitativa en principios activos y la misma forma farmacéutica, y cuya bioequivalencia con el medicamento de referencia haya sido demostrada por estudios adecuados de biodisponibilidad. Las diferentes sales, ésteres, éteres, isómeros, mezclas de isómeros, complejos o derivados de un principio activo se considerarán un mismo principio activo, a menos que tengan propiedades considerablemente diferentes en cuanto a seguridad y/o eficacia. Las diferentes formas farmacéuticas orales de liberación inmediata se considerarán una misma forma farmacéutica. El solicitante podrá estar exento de presentar los estudios de biodisponibilidad si puede demostrar que el medicamento genérico satisface los criterios pertinentes definidos en las correspondientes directrices detalladas.
- h) **«Producto intermedio»:** el destinado a una posterior transformación industrial por un fabricante autorizado.
- i) **«Fórmula magistral» (VAL 13, 47):** el medicamento destinado a un paciente individualizado, preparado por un farmacéutico, o bajo su dirección, para cumplimentar expresamente una prescripción facultativa detallada de los principios activos que incluye, según las normas de correcta elaboración y control de calidad establecidas al efecto, dispensado en oficina de farmacia o servicio farmacéutico y con la debida información al usuario en los términos previstos en el artículo 42.5.



De uso individual



- j) **«Preparado oficial»:** aquel medicamento elaborado según las normas de correcta elaboración y control de calidad establecidas al efecto y garantizado por un farmacéutico o bajo su dirección, dispensado en oficina de farmacia o servicio farmacéutico, enumerado y descrito por el Formulario Nacional, destinado a su entrega directa a los enfermos a los que abastece dicha farmacia o servicio farmacéutico.

- k) «**Medicamento en investigación**»: forma farmacéutica de un principio activo o placebo que se investiga o se utiliza como referencia en un ensayo clínico, incluidos los productos con autorización cuando se utilicen o combinen, en la formulación o en el envase, de forma diferente a la autorizada, o cuando se utilicen para tratar una indicación no autorizada o para obtener más información sobre un uso autorizado.
- l) «**Producto sanitario**»: cualquier instrumento, dispositivo, equipo, programa informático, material u otro artículo, utilizado solo o en combinación, incluidos los programas informáticos destinados por su fabricante a finalidades específicas de diagnóstico y/o terapia y que intervengan en su buen funcionamiento, destinado por el fabricante a ser utilizado en seres humanos con fines de: 1º. diagnóstico, prevención, control, tratamiento o alivio de una enfermedad; 2º. diagnóstico, control, tratamiento, alivio o compensación de una lesión o de una deficiencia; 3º. investigación, sustitución o modificación de la anatomía o de un proceso fisiológico; 4º. regulación de la concepción, y que no ejerza la acción principal que se desee obtener en el interior o en la superficie del cuerpo humano por medios farmacológicos, inmunológicos ni metabólicos, pero a cuya función puedan contribuir tales medios (MUR 19, 121).
- m) «**Producto de cuidado personal**»: sustancias o mezclas que, sin tener la consideración legal de medicamentos, productos sanitarios, cosméticos o biocidas, están destinados a ser aplicados sobre la piel, dientes o mucosas del cuerpo humano con finalidad de higiene o de estética, o para neutralizar o eliminar ectoparásitos.
- n) «**Producto cosmético**»: toda sustancia o mezcla destinada a ser puesta en contacto con las partes superficiales del cuerpo humano (epidermis, sistema piloso y capilar, uñas, labios y órganos genitales externos) o con los dientes y las mucosas bucales, con el fin exclusivo o principal de limpiarlos, perfumarlos, modificar su aspecto, protegerlos, mantenerlos en buen estado o corregir los olores corporales.
- o) «**Medicamento falsificado**»: cualquier medicamento cuya presentación sea falsa con respecto a:
1. Su identidad, incluidos el envase y etiquetado, el nombre o composición en lo que respecta a cualquiera de sus componentes, incluidos los excipientes, y la dosificación de dichos componentes;
 2. Su origen, incluidos el fabricante, el país de fabricación, el país de origen y el titular de la autorización de comercialización; o,
 3. Su historial, incluidos los registros y documentos relativos a los canales de distribución empleados. La presente definición no comprende los defectos de calidad involuntarios y se entiende sin perjuicio de las violaciones de los derechos de propiedad intelectual.



- p) «**Distribución mayorista de medicamentos**»: toda actividad que consista en obtener, almacenar, conservar, suministrar o exportar medicamentos, excluida la dispensación al público de los mismos.
- q) «**Almacén por contrato**»: entidad que actúa como tercero, con la cual un laboratorio o un almacén mayorista suscribe un contrato para realizar determinadas actividades de distribución de medicamentos.
- r) «**Intermediación de medicamentos**»: todas las actividades relativas a la venta o compra de medicamentos, a excepción de aquellas incluidas en la definición de distribución mayorista, tal y como se define en este artículo, que no incluyen contacto físico con los mismos y que consisten en la negociación de manera independiente y en nombre de otra persona jurídica o física.

A cada principio activo le será atribuida una denominación oficial española (DOE) por la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (MUR 16(SUB), 43). La denominación oficial española será de uso obligatorio, sin perjuicio de que pueda expresarse, además, en las correspondientes lenguas oficiales de las comunidades autónomas. La denominación oficial española deberá ser igual, o lo más aproximada posible, salvadas las necesidades lingüísticas, a la denominación común internacional (DCI) fijada por la Organización Mundial de la Salud. La atención farmacéutica en el Sistema Nacional de Salud en régimen de hospitalización es siempre gratuita (CAL 01(I), 146).

Con el propósito de promover el uso racional de medicamentos entre los prescriptores, un número creciente de instituciones académicas y asistenciales de salud, nacionales e internacionales, están impulsando la buena práctica de prescripción, basada en el concepto de la farmacoterapia racional.

La metodología introduce un enfoque racional, lógico y secuencial, para resolver los problemas de salud de los pacientes, comprendiendo un conjunto de aspectos que permiten dotar a los prescriptores de herramientas que ayudan a mejorar el desarrollo de sus habilidades y labores, siempre basándose en la evidencia científica disponible.

El proceso de la terapéutica racional consiste en:

- Definir el o los problemas de salud del paciente.
- Especificar los objetivos terapéuticos.
- Diseñar un esquema terapéutico apropiado para el paciente.
- Indicar el tratamiento (lo que en materia de medicamentos se traduce en escribir la receta).
- Entregar información, instrucciones y advertencias.
- Supervisar la evolución del tratamiento (MUR 18(PI), 31; 18(EX), 21).

El paciente polimedcado

La definición de paciente polimedcado/a varía en función de la fuente consultada, y se entiende por polimedcación o polifarmacia el consumo a diario de cuatro, cinco o incluso ocho fármacos. La definición básica es describe como: cuando se prescriben o se toman más medicamentos de los

que son clínicamente apropiados. Este síndrome geriátrico es definido por la OMS como el uso simultáneo de tres o más medicamentos ya sea con o sin prescripción médica (CAT 18, 4).

A mayor consumo de fármacos, mayor es el número de interacciones que dan lugar a un incremento de las reacciones adversas (MAD 19, 79).

La falta de adherencia a los tratamientos en el paciente polimedcado aumenta con el número de fármacos y la complejidad del régimen terapéutico. En pacientes con enfermedades crónicas se ha documentado un incumplimiento del 15% cuando se toma solo una medicación, de un 25% con dos o tres fármacos y de hasta un 35% con cuatro o más. Para medir la adherencia al tratamiento tenemos el **test de Haynes-Sackett** y el test de de Morisky-Green, que determina si es cumplidor o no. Hay factores que dependen del paciente y otros no. Los test indirectos son subjetivos y tienden a sobre estimar el grado de adherencia (MAD 19, 11).

Test de adherencia al tratamiento de Morisky-Green	
Pregunta	Respuesta
¿Se olvida tomar alguna vez los medicamentos para su diabetes?	Sí/No
¿Es descuidado con la hora en que debe tomar la medicación?	Sí/No
Cuando se encuentra bien, ¿deja de tomar su medicación?	Sí/No
Si alguna vez le sientan mal, ¿deja usted de tomarlas?	Sí/No

En el Test de Morisky-Green se considera cumplidor al paciente que responde todas las preguntas con NO y será incumplidor aquel que conteste al menos una de las preguntas con SÍ (AND 19, 110; ARA 19, 24; MAD 09, 110). En anexos analizamos más propuestas de valoración del paciente polimedcado.



NOTA

Para favorecer el cumplimiento terapéutico el profesional sanitario debería explicar los resultados esperados, el tiempo que debe transcurrir desde que se inicia el tratamiento hasta que suceden comienzan a aparecer resultados y los efectos colaterales que pudieran aparecer (ING 21, 115).

Estrategias para abordar al paciente polimedcado:

1. Establecer estrategias que eviten la polimedcación; y si esta es inevitable, implantar controles sanitarios, especialmente en atención primaria, para detectar y resolver los problemas de salud en este tipo de pacientes.
2. Mejorar de la calidad de la atención sanitaria prestada a los pacientes, en especial a los ancianos y a los que sufren enfermedades crónicas.

3. Mayor colaboración interprofesional, entre médicos, enfermeras y farmacéuticos, estableciendo nuevos modelos de relación entre ellos que permitan un control adecuado de este tipo de pacientes.
4. Programas de formación continuada en el uso racional de los medicamentos para médicos y farmacéuticos.
5. Revisión sistemática de la efectividad y la seguridad de la farmacoterapia de los pacientes:
 - Revisión periódica. Discutir y acordar cambios con los pacientes
 - Suspender medicamentos no indicados
 - Prescribir fármacos sólo si hay indicación clara
 - Evitar fármacos potencialmente peligrosos en ancianos (benzodiazepinas, anticolinérgicos, antidepresivos, etc.)
 - Dosis recomendadas
 - Simplificar régimen terapéutico y explicar las recomendaciones y efectos a los pacientes (CAT 18, 80).
 - Tratamientos no farmacológicos
 - Limitar el número de prescriptores
 - Detectar reacciones adversas

Características del seguimiento protocolizado de tratamientos farmacológicos individualizados:

La enfermera podrá cooperar en el seguimiento protocolizado de determinados tratamientos individualizados, se establecerá con base en una indicación y prescripción, médica u odontóloga, previa; y debe existir un seguimiento autorizado, expresamente, por el profesional médico u odontólogo que lo prescribe (AND 18(EX), 41).

Cuestionario de Hamdy:

Preguntas para decidir qué fármacos interrumpir durante una revisión de medicación:

1. ¿Permanece presente la indicación (problema de salud para la cual el medicamento fue originalmente prescrito)?
2. ¿Hay duplicidades en la terapia (fármacos de la misma clase terapéutica?, ¿Es posible simplificar el régimen o la estrategia terapéutica)?
3. ¿Incluye la estrategia terapéutica medicamentos prescritos para contrarrestar una reacción adversa? Si es el caso, ¿puede retirarse el fármaco que la originó?
4. ¿Es la dosis subterapéutica o tóxica considerando la edad del paciente, función renal?
5. ¿Se detecta alguna interacción significativa fármaco-fármaco o fármaco-enfermedad?

Validez de la autorización:

1. La autorización de medicamentos tendrá **una duración de 5 años**.
2. La autorización podrá renovarse transcurridos cinco años, previa reevaluación de la relación beneficio/riesgo. La renovación de la autorización tendrá carácter indefinido, salvo que razones de farmacovigilancia justifiquen su sometimiento a un nuevo procedimiento de renovación.
3. El titular de una autorización comunicará de forma expresa a la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios la puesta en el mercado por vez primera de un medicamento autorizado e inscrito por

dicha Agencia y efectuará anualmente una declaración de comercialización en los términos que reglamentariamente se establezcan.

4. La autorización de un medicamento se entenderá caducada si, en **un plazo de 3 años**, el titular no procede a la comercialización efectiva del mismo o una vez autorizado, inscrito y comercializado deja de encontrarse de forma efectiva en el mercado durante tres años consecutivos (**MUR 16(SUB), 42**). Lo anterior no será de aplicación cuando concurren razones de salud o de interés sanitario, en cuyo caso la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios mantendrá la validez de la autorización y podrá exigir la comercialización efectiva del producto.

En el Real Decreto 577/2013, de 26 de Julio, por el que se regula la farmacovigilancia de los medicamentos de uso humano, se diferencian varios conceptos de reacciones adversas (**MUR 18, 73**).

- **Reacción adversa a medicamentos (RAM):** cualquier respuesta nociva y no intencionada a un medicamento (**AND 19, 10**).
- **Reacción adversa grave:** cualquier reacción adversa que ocasione la muerte, pueda poner en peligro la vida, exija la hospitalización del paciente o la prolongación de la hospitalización ya existente, ocasione una discapacidad o invalidez significativa o persistente, o constituya una anomalía congénita o defecto de nacimiento. A efectos de su notificación, se tratarán también como graves aquellas sospechas de reacción adversa que se consideren importantes desde el punto de vista médico, aunque no cumplan los criterios anteriores, como las que ponen en riesgo al paciente o requieren una intervención para prevenir alguno de los desenlaces anteriores y todas las sospechas de transmisión de un agente infeccioso a través de un medicamento.
- **Reacción adversa inesperada:** cualquier reacción adversa cuya naturaleza, gravedad o consecuencias no sean coherentes con la información descrita en la ficha técnica del medicamento (**EXT 19, 81**).

01

Generalidades de la farmacología

Entre las generalidades se abordan conceptos básicos, que debemos manejar. A pesar de la diversidad de términos, éstos son sencillos; tomando relevancia los procesos de farmacocinética, farmacodinámica, seguridad de los fármacos, intoxicación-antídotos y cálculo de dosis.

La clasificación ATC (Anatomical Therapeutic Chemical Classification System) o Sistema de Clasificación Anatómico-Terapéutico de Medicamentos fue desarrollado en Europa por algunas asociaciones farmacéuticas de carácter internacional.

En España, el Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos emplea la clasificación ATC pero extendida, es decir, la amplía en dos dígitos más que se establece en un quinto nivel, a diferencia de la publicada en el BOE que consta de 4 niveles:

- Primer nivel: hace referencia al grupo anatómico terapéutico que se indica mediante una letra de la A a la V. La letra hace referencia al grupo anatómico, órgano o sistema sobre el que actúa el medicamento. Existen 13 grupos anatómicos terapéuticos establecidos de este modo.
- Segundo nivel: indica el grupo terapéutico, es decir, que acción realiza el fármaco y se establece a través de un número de dos dígitos (01, 02, 03, etc.). *Por ejemplo, A01 corresponde a preparaciones estomatológicas (MUR 18, 111).*
- Tercer nivel: indica el subgrupo terapéutico y se define con una letra. Por ejemplo el A02A corresponde a antiácidos
- Cuarto nivel: se nombra mediante una letra e indica el subgrupo químico terapéutico. *Por ejemplo, el J01CA es un antibacteriano de uso sistémico, del subgrupo de las penicilinas con espectro ampliado.*
- Quinto nivel: se identifica a través de un número de dos cifras y hace alusión al principio activo o asociación farmacológica. *Por ejemplo, el D01AC08 sería el antifúngico de uso tópico Ketoconazol (EXT 19, 46).*

La **farmacología** es la ciencia que estudia las acciones de los fármacos en el organismo, y como fármaco se entiende la sustancia empleada para la prevención, diagnóstico o tratamiento de una patología, se le conoce también como el principio activo de un medicamento. Mientras que medicamento es aquel fármaco que mediante técnicas farmacéuticas es útil para el uso en medicina. Se entiende por **farmacología clínica** como la ciencia que estudia las propiedades de los fármacos en su aplicación al hombre (**EXT 07(2), 41**).

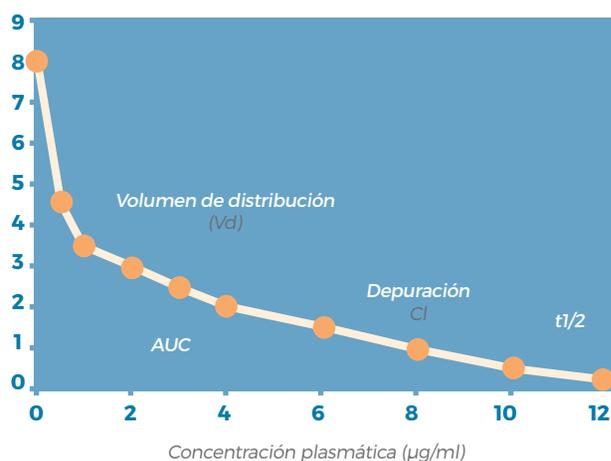


Fármaco (AAS)	Medicamento (Aspirina)
(r/c principio activo)	(r/c uso en medicina)

La farmacognosia (farmacología primitiva) se ocupa del estudio de las drogas (de origen vegetal). La farmacia galénica estudia la estabilidad, seguridad y eficacia de los medicamentos. A su vez, otra rama de la farmacología es la farmacogenética, que estudia cómo la dotación genética del individuo justifica la variabilidad en la respuesta al fármaco.

Otros conceptos importantes en farmacología (MUR 18(EX), 31):

- **Dosis mínima eficaz:** es la dosis a partir de la cual el fármaco tiene efecto terapéutico.
- **Intervalo de administración:** determina la frecuencia de administración del fármaco para garantizar los niveles terapéuticos.
- **Tiempo de vida medio:** es el tiempo necesario para que la concentración de un fármaco se reduzca a la mitad. Es importante porque determina el intervalo de dosificación.
- **Biodisponibilidad (F):** es la fracción de fármaco que llega a la sangre en forma activa, sin metabolizar (AUC, área bajo la curva).
- La **C_{max}** es la concentración máxima que un fármaco alcanza cuando se administra IV, para evitar los efectos de la absorción y del metabolismo por el primer paso hepático. Así, un fármaco con una absorción baja y un primer paso hepático importante tendrá una F pequeña, como las tetraciclinas (F = 100%, cuando el fármaco se administra vía intravenosa).
- **CMT** es la concentración máxima tolerable y la **CME** es la máxima eficaz; el cociente CMT/CME da lugar al **margen terapéutico**.
- **El volumen de distribución (Vd)** es el volumen teórico en el que necesitaríamos distribuir uniformemente una cantidad conocida de fármaco para cualquier compartimento del organismo tuviera la misma concentración que el plasma ($Vd = DA/Cp$) DA (dosis administrada) Cp (concentración plasma).



- **Meseta terapéutica/ Ventana terapéutica:** (EXT 07(1), 42) Concentración plasmática mantenida en estado estable para conseguir una respuesta farmacológica adecuada. **La concentración Valle:** también llamados basales o pre-dosis es el nivel más bajo del medicamento en suero sanguíneo que se alcanza justo antes de la siguiente dosis pautada (MAD 19, 71).
- **Comienzo de la acción:** tiempo que transcurre desde que se administra la medicación hasta que el organismo comienza su respuesta a la misma (EXT 07(3), 42).
- **Índice terapéutico:** relación existente entre la dosis a las que un fármaco alcanza el efecto terapéutico y las dosis a las que aparece la toxicidad" (NAV 12, 40).

Eficacia: capacidad de un fármaco para mejorar el curso clínico de una enfermedad en circunstancias controladas.

Efectividad: competencia de un fármaco para conseguir su objetivo en condiciones de uso habituales.

Eficiencia: resultados obtenidos de un fármaco relacionados con el coste generado.



RECUERDA

Características de un medicamento ideal:

- 1) Eficacia
- 2) Seguridad
- 3) Selectividad
- 4) Reversibilidad del efecto
- 5) Bajo precio
- 6) Sin interacciones medicamentosas
- 7) Ausencia de tolerancia y dependencia

1.1. Farmacodinámica y farmacocinética

La **farmacodinámica** (RIO 17, 135; CLM 18, 66) es la parte de la farmacología que estudia los mecanismos de acción de los fármacos y sus efectos sobre el organismo. Su objetivo es descubrir las diferentes interacciones del fármaco a nivel molecular y las consecuencias de las mismas en el organismo.

La mayoría de los fármacos realizan su función uniéndose a una molécula orgánica, llamada receptor. Esta unión se denomina **complejo fármaco-receptor**, y tiene las siguientes características: se liga a su receptor de forma **específica**, y esa unión que establecen es generalmente **reversible** y de duración variable dependiendo de la estabilidad de los enlaces que los unen. Sin embargo, existen fármacos como el ácido acetilsalicílico (AAS) que hace su efecto uniéndose irreversiblemente a su receptor. La unión fármaco-receptor desencadena un conjunto de **cambios metabólicos celulares**, que constituyen el efecto farmacológico.

El receptor es una molécula orgánica, casi siempre una proteína, que se subclasifica en tipos dependiendo de su localización celular. Las células que tienen receptores se denominan células diana y pueden encontrarse en múltiples y variados tejidos, lo que explica que los efectos farmacológicos aparezcan en distintas localizaciones. Los **requisitos básicos del receptor** son **afinidad elevada** y **especificidad** por el fármaco; en caso de que distintos fármacos tengan afinidad por el mismo receptor, se establece entre ellos el fenómeno de competencia.

La unión del fármaco con el receptor no indica que se produzca la respuesta farmacológica, ya que depende de la eficacia de dicho fármaco. En este sentido, los fármacos pueden ser agonistas (cuando activan la respuesta biológica) (MAD 06, 13) o antagonistas, (existe unión pero no se produce respuesta). Todo esto permite **analizar la INDICACIÓN terapéutica de los fármacos** (afinidad, competencia, agonistas, antagonistas) (MUR 18(PI), 12) [Concentración-Efecto].

La **farmacocinética** (AND 22, 29; AST13, 70; MAD19, 21; MUR 09, 100; 18, 12; EXT 07(3), 41) es la parte de la farmacología que estudia el conjunto de procesos que experimenta un fármaco desde su administración hasta su eliminación, incluyendo el análisis de las concentraciones plasmáticas en el organismo. El estudio de la farmacocinética **permite conocer la DOSIS y los INTERVALOS de dosificación de los fármacos [Dosis-Concentración]**. Hay tres tipos de cinética: orden "0" (velocidad constante), orden "1" (pasivos, dependen de concentración) y orden mixto (activos, Michaelis Mensten).

En general, los procesos de absorción posibilitan que el fármaco llegue a la sangre, desde allí el medicamento se distribuye a los tejidos diana, donde tiene lugar el efecto farmacológico, y posteriormente, es metabolizado y pasa a la bilis o capilar glomerular, para ser eliminado por vía fecal o renal, respectivamente. Conviene destacar que los fármacos en su periplo han de atravesar las membranas celulares o viajar por los fluidos, lo que implica que han de ser liposolubles o hidrosolubles, según sea el caso.



RECUERDA

La **farmacocinética** estudia el proceso, el movimiento del fármaco en el organismo (LADME).

Diferencias farmacológicas según el coeficiente de solubilidad

Fármacos liposolubles (no ionizada) (GAL 09, 21)

Se absorbe con facilidad por v.o.

Se acumula en depósitos adiposos, lo que conlleva en general un tiempo de vida medio-largo.

Suele eliminarse por bilis.

Cruzan membranas celulares, generalmente lipídicas.

Se absorben mejor en medios ácidos.

Fármacos hidrosolubles (ionizada)

No se absorbe por v.o, se administra vía parenteral.

Tiempo de vida medio-corto.

Se elimina rápidamente por vía renal.

Circulan por fluidos acuosos.

Se absorben mejor en medio básico.

El **recorrido del fármaco por el organismo** completa los siguientes procesos: liberación, absorción, distribución, metabolización y eliminación. Se conoce como LADME.



L Liberación

Es el primer paso del proceso en el que el medicamento entra en el cuerpo y libera el contenido del principio activo administrado. El fármaco debe **separarse del vehículo o del excipiente con el que ha sido fabricado**, comprende tres pasos: **desintegración, disgregación y disolución**. Las características de **los excipientes** tienen un papel fundamental, ya que tienen como una de sus funciones el crear el ambiente adecuado para que el fármaco se absorba correctamente. Es por ello que medicamentos con la misma dosis, pero de distintas marcas comerciales pueden tener distinta bioequivalencia, es decir, alcanzan concentraciones plasmáticas distintas, y, por tanto, efectos terapéuticos diferentes.

A

Absorción (CAN 16, 118; CYL 16, 29; EXT 07(I), 41; GAL 16, 13; RIO 05(I), 127; MAD 06, 75)

Son los pasos que experimenta el fármaco desde su administración hasta que llega al torrente sanguíneo. Engloba la liberación, absorción y eliminación presistémica.

La velocidad y el grado de absorción dependerá de la vía de administración, la presentación farmacéutica (grageas, comprimidos, gel, jarabes...), presencia de alimentos, pH gástrico (a mayor pH más absorción para la mayoría de los fármacos, por ello si se toma agua carbonatada se incrementa la absorción del fármaco) (RIO 18, 92). Superficie y perfusión del tejido donde se administre, de la concentración y de la liposolubilidad (no ionizada). Los fármacos administrados por vía intravenosa no experimentan absorción, por lo que la vía intramuscular es la de más rápida absorción (CNT 19, 104). El vaciamiento gástrico está regulado por mecanismos tanto hormonales como nerviosos, puede estimularse o inhibirse.

El paso de del los fármacos a través de las membranas biológicas se realiza mediante los siguientes mecanismos:

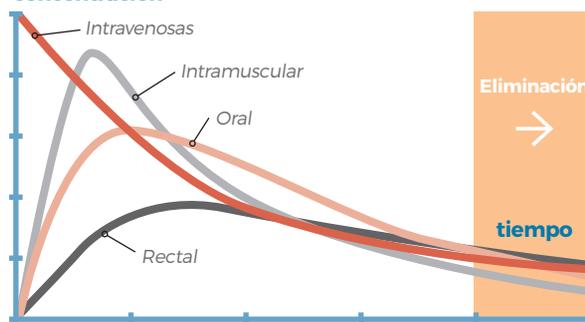
- **Difusión pasiva:** paso a favor de gradiente electroquímico o de concentración (sustancias liposolubles) o a través de la existencia de poros en la membrana por los que caben las sustancias hidrosolubles de bajo peso molecular.
- **Difusión facilitada:** paso a favor de gradiente mediante el uso de una proteína de transporte sin gasto de energía.
- **Transporte activo:** paso en contra de gradiente con gasto de energía mediante la utilización de una proteína transportadora, por lo que es un transporte saturable, específico y competitivo. Es el transporte utilizado por la mayoría de los fármacos. El hecho de ser un transporte competitivo; y es el utilizado en la práctica clínica para alargar la duración de algunos fármacos.
- **Pinocitosis y endocitosis:** sistema de transporte utilizado por las moléculas de gran peso molecular que consiste en la integración con la membrana y la formación de vesículas.

Cuando el fármaco es absorbido a nivel gastrointestinal pasa al hígado, donde una parte se metaboliza (inactiva) antes de alcanzar la circulación sistemática, lo que se conoce como **primer paso hepático**; existiendo también (aunque menos importante) metabolización a nivel intestinal, pulmonar y cutáneo. En cambio, mediante otras vías de administración, como la sublingual o la intramuscular, el fármaco no sufre primer paso hepático. El volumen gástrico aumentado por alimentos (lípidos, proteínas y glúcidos, de mayor a menor), dificultan la absorción.

La **biodisponibilidad de un fármaco** es la cantidad de fármaco que de forma inalterada (es decir, sin metabolizar) accede a la circulación sistémica. Por lo tanto, la única vía que garantiza el 100% de biodisponibilidad es la vía intravenosa. En la biodisponibilidad medimos la velocidad y cantidad de fármaco disponible mediante **la función de Bateman**. El área bajo la curva (AUC) representa la cantidad de fármaco absorbida con respecto a la administrada (MAD 19, 13).

En el neonato se mantiene el pH estomacal en rangos de 6 a 7. A medida que se van pasando los días el pH va normalizándose.

Vaciamiento gástrico más lento: el vaciamiento es errático y prolongado durante el período neonatal, alcanzando los valores del adulto a los 6-8 meses. Por este motivo la velocidad de absorción está disminuida.

concentración

Función de Bateman

D

Distribución

Proceso por el cual el fármaco pasa de la circulación sistémica a los tejidos diana. El fármaco puede viajar libre o unido a proteínas plasmáticas, como albúminas, globulinas o proteínas específicas. En general, los fármacos ácidos suelen unirse a la albúmina, mientras que los básicos viajan unidos a la glicoproteína alfa-1ácida.

La distribución dependerá de cualquier factor que altere el volumen de distribución total (como hipovolemia, grandes quemados, hemorragias...) o cualquier alteración en la unión a las proteínas plasmáticas (como hepatopatías o desnutrición). También depende del grado de vascularización de cada órgano, pues a mayor vascularización mayor cantidad de fármaco. El volumen de distribución se obtiene de dividir la dosis administrada de fármaco entre la fracción total de fármaco presente en plasma. El cálculo del volumen de distribución sirve para determinar la dosis inicial que se debe administrar en situaciones de emergencia para alcanzar con rapidez niveles terapéuticos.

La **fracción libre de fármaco** es la única que puede difundir hacia los tejidos diana dando lugar al efecto farmacológico. Para llegar al órgano atraviesa la membrana celular, constituida por la doble capa de fosfolípidos, por lo que las sustancias liposolubles la atraviesan mejor. Por otra parte, la barrera hematoencefálica es más difícil de atravesar (es muy lipídica y, por tanto, requiere de un gran flujo de sangre para que los fármacos liposolubles penetren en SNC) que la barrera placentaria (penetran por difusión).

La fracción de fármaco unida a proteína plasmática no es activa farmacológicamente, actuando como una especie de reservorio; aumentando por tanto su tiempo de vida media, de modo que cuando disminuye el fármaco libre se libera.

La **interacción farmacológica de tipo farmacocinético asociado a la distribución** (EUS 15, 112) se da cuando se administran dos fármacos a la vez con distinta afinidad por las proteínas transportadoras, las cuales se saturan; de modo que los fármacos más afines desplazarán a los menos afines aumentando la cantidad de fármaco libre de los menos afines, produciendo estos un mayor efecto farmacológico, con el riesgo de reacciones adversas, (como el riesgo de hemorragia al administrar analgésicos que se unen fuertemente a proteínas en pacientes que toman anticoagulantes orales). En el envejecimiento aumenta la distribución para fármacos liposolubles.

M Metabolización o biotransformación

Son los procesos de **transformación que sufre el fármaco para inactivarse** una vez han provocado sus efectos, y aumentar su hidrosolubilidad para favorecer su eliminación. Las enzimas implicadas se hallan en la sangre, el intestino, pulmones, pero se localizan mayoritariamente en el hígado. La metabolización da como resultado metabolitos inactivos (aunque en ocasiones, pueden resultar más activos éstos últimos, como es el caso del enalapril, cuyo metabolito es enalaprilato).

Las **reacciones metabólicas** pueden ser: (ver diagrama ↓)

- **De funcionalización o fase I. No sintéticas (reducción, oxidación e hidrólisis).** Que inactivan el fármaco activo, que activan un fármaco inactivo (profármacos como el proparacetamol de administración endovenosa que se transforma en paracetamol) o que conviertan un fármaco activo en otro activo tóxico (como el tiocianato tras la administración de nitroprusiato); siendo reacciones de oxidación, reducción o hidrólisis. Relacionadas con la inducción o inhibición del **citocromo P450**.
- **De conjugación o fase II. Sintéticas.** Generalmente, estas reacciones de **conjugación** producen inactivación del fármaco pues se unen a sustancias que los hacen más hidrosolubles para eliminarlos (CYL 19, 15).

Un aspecto de particular interés es la **variación del metabolismo** de un individuo, ya que se observan grandes diferencias en las concentraciones plasmáticas tras administrar la misma dosis en individuos diferentes.

Otros factores que modifican el metabolismo de los fármacos son: edades extremas (niños y ancianos) ya que el metabolismo está disminuido, gestación, algunos alimentos, factores genéticos, entre otros.

Las interacciones farmacológicas de tipo farmacocinético asociado al metabolismo son:

- **Inducción enzimática.** Algunos fármacos estimulan la síntesis de enzimas metabolizadoras, de manera que su efecto es fugaz. Su consecuencia clínica es la aparición de tolerancia o taquifilaxia, por lo que ha de aumentarse la dosis para obtener el efecto. Es el caso del fenobarbital, fenitoína y rifampicina.
- **Inhibición enzimática.** Algunos fármacos inhiben la síntesis de enzimas metabolizadoras, por lo que, al no inactivarse, aumentan su tiempo de vida media, por lo que hay riesgos de sobredosificación.

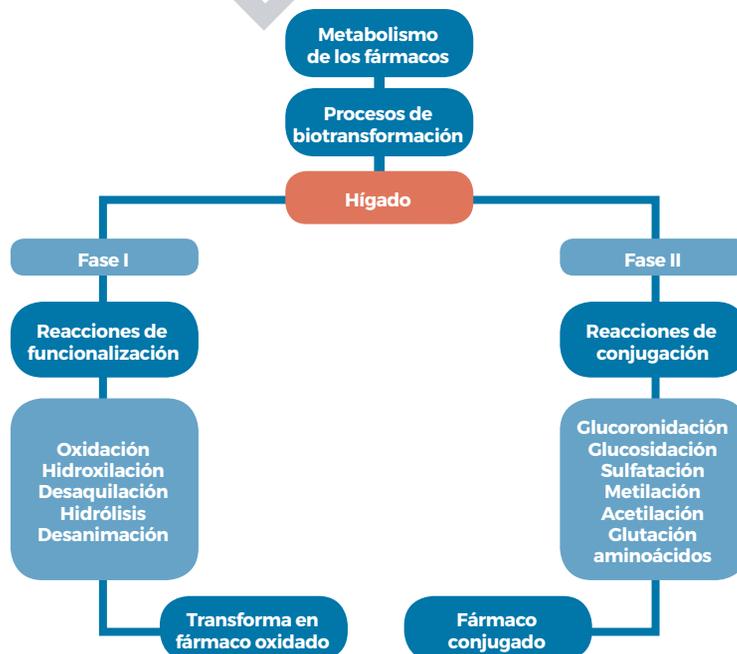
E Eliminación (RIO 05(1), 131; NAV 18, 85)

Es la expulsión de los fármacos o de sus metabolitos del organismo. Existen varias vías de eliminación: **renal (vía mas frecuente) (CAN 16, 117)**, para fármacos hidrosolubles, y **biliar o fecal**, para liposolubles; y otras como la **excreción láctea** (eliminación por difusión pasiva directo al lactante como la morfina), **pulmonar (EUS 18, 71)** (elimina anestésicos volátiles), la **saliva** (vuelven a reabsorberse a tubo digestivo, como en el caso de la fenitoína), el **sudor** (poca importancia), **cutánea** (en metales pesados) y a través de **diálisis peritoneal y hemodiálisis**. Muchos fármacos excretados por biliar al intestino pueden reabsorberse, pasando de nuevo a circulación sistémica prolongando la duración y efecto del fármaco en el organismo.

Cabe destacar que en casos de fallo hepático o renal, al disminuir la velocidad de eliminación del fármaco, aumenta su concentración plasmática, pudiendo provocar efectos tóxicos; por lo que en este sentido se tiene que prestar atención a situaciones como disminución del aclaramiento de creatinina o elevación de las transaminasas hepáticas. En la secreción tubular transportan las moléculas contra gradiente químico y se elimina el fármaco aunque esté unido a proteínas (NAV 18, 85). Los laxantes puede incrementar la excreción de algunos fármacos (MAD 19, 100).

En la excreción renal debemos tener en cuenta que la eliminación será el resultado de la filtración glomerular (cantidad de fármaco que pasa a la cápsula de Bowman) y la secreción tubular menos la fracción de fármaco que se reabsorbe a nivel tubular (porcentaje de fármaco que es reabsorbido de los túbulos al torrente sanguíneo) (RIO 21,50).

Es interesante analizar el ciclo LADME en distintas situaciones como son el **anciano**, el **niño** y la **gestante (EXT 19, 54; CNT 19, 103)** (Ver tabla en página siguiente):

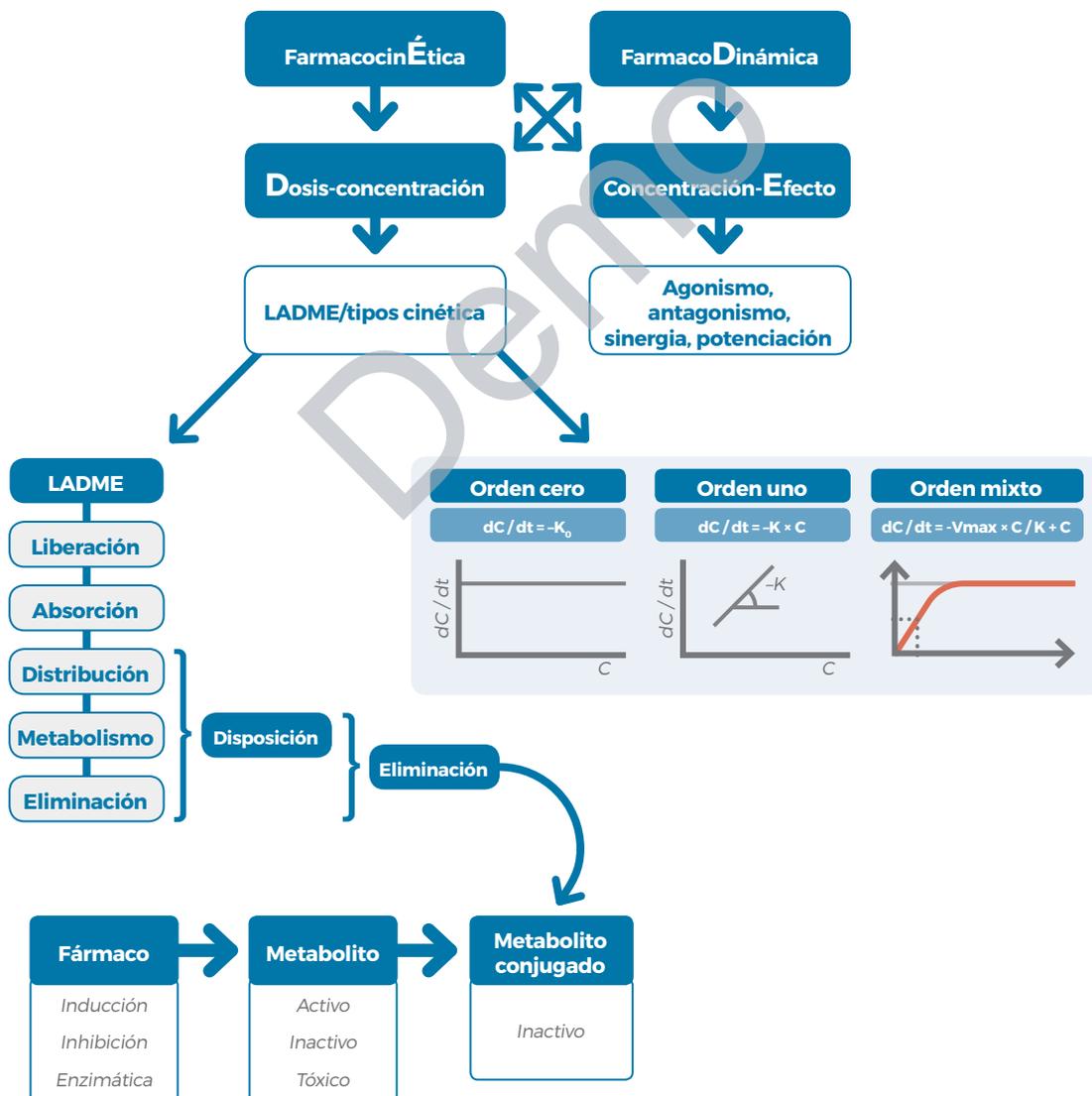


Metabolización: tipos de reacciones

Proceso	Anciano	Niño	Gestante
Absorción (EUS 18, 70)	↑pH ↓Motilidad ↓Flujo gastrointestinal	↑pH Motilidad irregular ↑Absorción SC	↑pH ↓Motilidad ↓Flujo gastro intestinal ↑Absorción SC e IM
Distribución	↓Volumen distribución hidrosoluble y aumenta el liposoluble ↓Albúmina ↑Fármaco libre	↑Vd hidrosoluble ↓Vd liposoluble ↓Proteínas plasma ↑Fármaco libre	↓Albúmina ↓Fármaco libre
Metabolización	↓CYP	↑CYP>1 año ↓CYP<1 año	↑↑ CYP ↑Conjugación
Eliminación	↓Flujo glomerular, ↓flujo renal, ↓túbulos	↓FG < 1 año ↓Túbulos < 2-3 años	↑↑FG ↑↑Flujo renal



RECUERDA



1.2. Interacciones farmacológicas

Se entiende por la acción que un fármaco ejerce sobre otro, alterando cualitativa y cuantitativamente sus efectos. Pueden ser beneficiosas o perjudiciales (BAL 09(4), 66). Aquellos medicamentos que se les realiza un seguimiento especial se marcan con un triángulo negro. Vigilancia especial en situaciones de: politerapia, estrecho margen terapéutico, inductores/inhibidores, situaciones que modifiquen pH (sangre u orina) (RIO 16, 87).



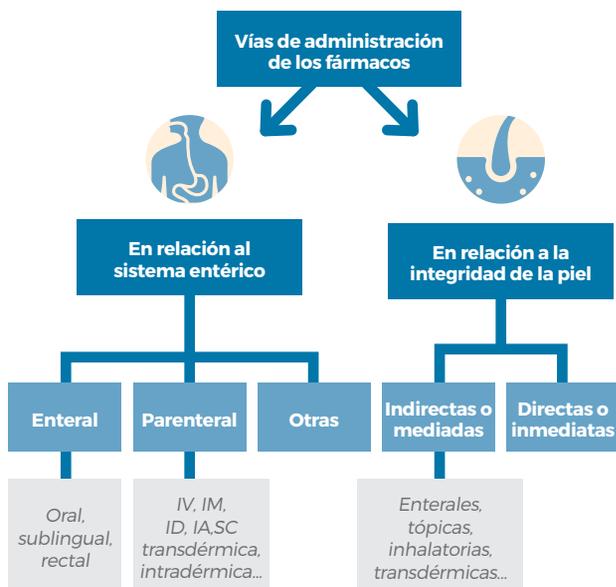
Medicamentos con seguimiento especial

Inductores e inhibidores enzimáticos (NAV 18, 86)			
Isoenzima	Sustratos	Inductores	Inhibidores
CYP1A2	Cafeína, clozapina, teofilina	Omeprazol, rifampicina, tabaco	Cimetidina, ciprofloxacina, diltiazem, eritromicina
CYP2C9	Amitriptilina, imipramina, diclofenac, ibuprofeno, fenitoína, tolbutamida	Rifampicina	Amiodarona, cimetidina, cotrimoxazol, fluconazol, metronidazol, fluvastina, fenilbutazona
CYP2C19	Diazepam, omeprazol	Rifampicina	Fluoxetina, omeprazol
CYP2D6	Amitriptilina, clomipramina, codeína, fluoxetina, haloperidol, paroxetina, propranolol, timolol	No es inducible	Amiodarona, fluoxetina, haloperidol, paroxetina, quinidina
CYP2E1	Alcohol, paracetamol, isoinazida	Alcohol, isoinazida	Disulfiram
CYP3A4	Alprazolam, diazepam, mudazolam, astemizol, terfenadina, cisapride, carbamazepina, corticoides, ciclosporina, eritromicina, diltiazem, verapamilo, nifedipina, quinidina, lovastatina, sinvastatina, ritonavir, saquinavir, indinavir	Carbamazepina, corticoides, fenobarbital, fenitoína, rifampicina	Cimetidina, omeprazol, eritromicina, diltiazem, quinidina, itraconazol, ketoconazol, maiconazol, fluconazol, fluoxetina, ritonavir, saquinavir, indinavir

Interacciones farmacológicas	
De carácter farmacéutico	Por incompatibilidad fisicoquímica.
De carácter farmacodinámico	<p>Interacción entre fármacos que modifican la respuesta en el órgano diana, ocasionando fenómenos de:</p> <p>Adición. La administración de 2 fármacos tiene un efecto resultante igual a la suma de los efectos por separado (1 + 1 = 2).</p> <p>Sinergia (CYL 19, 20; RIO 19, 95; ARA 18, 104). Administrar dos fármacos de forma simultánea, que se potencian mutuamente, lo cual provoca un resultado mayor al esperado de manera individual (1 + 1 = 3). Ej.: paracetamol y codeína como analgésicos. Diuréticos y IECA como antihipertensivos.</p> <p>Antagonismo. Un fármaco inhibe el efecto de otro (CAN 01(2), 90).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antagonista competitivo. Agonista y antagonista compiten por el mismo receptor, como atropina y acetilcolina, o morfina y naloxona. • Antagonista no competitivo. El antagonista no se une al mismo sitio que el agonista, sino en una zona relacionada con él y necesaria para que el agonista ejerza su acción. • Antagonismo biológico. Cuando dos fármacos tienen distintos receptores y acciones opuestas. Como adrenalina que broncodilata (BD) y la histamina que broncoconstruye (BC). • Antagonismo químico. Cuando las sustancias reaccionan químicamente y se inactivan. <p>Potenciación. Al administrar dos fármacos a la vez, se potencia uno por efecto del otro (1 + 0 = 2).</p>
De carácter farmacocinético	Modificaciones de un fármaco sobre los procesos de absorción, distribución y metabolización como Inducción/Inhibición enzimática del otro fármaco (LADME) (sobre todo por metabolización).

1.3. Vías de administración

En la clasificación de las vías de administración de fármacos tenemos dos propuestas (MUR (PI) 19, 38):



Clasificación vías administración (CAN 01(2), 37; GAL 06(4), 41)
Enterales Oral, sublingual y rectal.
Parenterales (MUR 19, 38; AND 19, 67) Intravenosa, intramuscular, subcutánea, transdérmica, intradérmica e intraarterial.
Otras Tópica, conjuntival, uretral, vesical, vaginal, nasal, ótica, inhalatoria, intratecal, epidural, intraventricular, intraósea e intraperitoneal.
Indirectas o mediadas Cuando no atraviesan piel y mucosas, manteniendo una solución de continuidad. Oral, sublingual, rectal, tópica, transdérmica e inhalatoria.
Directas o inmediatas Cuando se atraviesa piel, no manteniendo solución de continuidad. IV, IM, SC, intraarterial, intratecal, epidural e intraventricular, intraósea, intraarticular, intralinfática e intraperitoneal.

Vía enteral

Vía oral (CNT 16, 108). La absorción se produce en el estómago y en la parte proximal del intestino delgado. Dicha absorción es variable debido a la solubilidad, pH, combinación con otros fármacos y la administración en ayunas o acompañada de alimentos, en este último caso, la absorción será más lenta. La vía oral es presistémica por lo que requiere del primer paso hepático, lo que disminuye la biodisponibilidad del fármaco. Está contraindicada en casos de síndrome de malabsorción, disfgias, personas inconscientes o con vómitos, y cuando el fármaco irrita la mucosa gástrica o el pH gástrico inactiva el

fármaco. En cuanto a la administración por sonda nasogástrica, hay fármacos aptos para esta vía, aunque conviene recordar que hay fórmulas farmacéuticas que no deben triturarse, ni machacarse. Si el comprimido es recubierto o gragea no se puede triturar, en cambio sí se puede con los masticables, multicapa y convencionales.

Si la administración de medicamentos coincide con el inicio de alimentación enteral, se administrará la medicación en primer lugar; en caso de alimentación enteral continua, debemos detener, comprobar tolerancia y residuo gástrico, y a continuación, administrar el fármaco.

Las formas farmacéuticas orales son (MAD 06, 44):

Líquidas:

- Soluciones: gotas, jarabes (poco estables, por lo que han de prepararse antes de su administración), elixires, colutorios, gargarismos y enjuagues.
- Suspensiones: sólido que cuando es dividido se dispersa en otro sólido, líquido o gas. deben agitarse antes de usarse, para homogeneizar la solución, pueden diluirse también en agua, salvo los antiácidos.
- Emulsiones: contienen varios fármacos oleosos interpuestos en vehículo líquido.

Sólidas. Polvos, cápsulas (no deben machacarse), comprimidos (pueden machacarse siempre que no estén recubiertos ni sean grageas, también los hay con cubierta entérica (ARA 14, 57) para que se liberen en el estómago), tabletas, gránulos, píldoras, y formas de liberación controlada. Las píldoras tampoco se pueden triturar (CNT 10, 8; RIO 18, 94). Las cápsulas de liberación prolongada están formadas por una película superficial disgregable que encierra el principio activo dispuesto en microgránulos, microesferas o microcápsulas con recubrimiento entérico o de liberación retardada. Triturar los microgránulos supondría alterar la biodisponibilidad, por lo que debe procurarse que pasen intactos a través de la sonda. En casos especiales (omeprazol y ciertos tipos de sondas) pueden triturarse, pero siempre y cuando la guía lo indique claramente y en el disolvente adecuado (MUR 19, 2).



NOTA

Otras formas farmacéuticas interesantes son:

- **Solución acuosa:** los fármacos se encuentran disueltos en agua.
- **Suspensión acuosa:** las partículas de los fármacos se mezclan pero no se disuelve en un líquido.
- **Linimento:** fármaco en forma de líquido oleoso (vía dérmica).
- **Loción:** fármaco en suspensión acuosa para uso externo.
- **Ungüento:** preparado semisólido de varios fármacos.
- **Licor:** solución alcohólica de un fármaco volátil.
- **Tintura:** solución alcohólica preparada a partir de un fármaco de origen vegetal.
- **Elixir:** solución de un fármaco en alcohol edulcorado y aromatizado.
- **Jarabe:** solución acuosa de azúcar de un fármaco de sabor desagradable.
- **Tableta:** fármaco en polvo comprimido en un disco duro.
- **Cápsula:** envase gelatinoso que contiene un fármaco.
- **Comprimido:** preparación que se disuelve en la boca y libera el fármaco.
- **Píldora:** el fármaco se encuentra mezclado con un material de unión.



Vía sublingual: se evita el primer paso hepático, su rápida absorción permite un efecto rápido. El medicamento se deposita debajo de la lengua y se absorbe por la mucosa sublingual, accede a las venas maxilares y sublinguales, pasa a las yugulares y, por fin, a la vena cava superior que desemboca en la aurícula derecha. Puede ocurrir que se produzca absorción por vía oral al tragar la saliva en la que se encuentra disuelto el fármaco. Por vía sublingual no deben administrarse grageas, comprimidos recubiertos ni formas farmacéuticas de liberación retardada (retard-oros-continus).

Vía rectal (CNT 10, 44). En gran medida, se evita el primer paso hepático, por la absorción a través del plexo hemorroidal externo. Aquí el paciente ha de estar posicionado en decúbito lateral izquierdo modificado, es decir, administrarla en sims. Ha de considerarse el riesgo de arritmia en cardiopatas por la estimulación vagal de esta vía; y la estimulación del peristaltismo intestinal cuando se administran laxantes, por lo que se recomienda administrar al menos 30 minutos antes de cualquier comida. Las formas farmacéuticas rectales son: supositorios (sólidos), cremas y pomadas (semisólida) y enemas (líquido).



Vía intravenosa (AND 16, 98; ARA 11, 23; 09(1), 102; AST 18, 79; CAN 02(5), 19; CNT 10, 144; CYL 06(6), 15; EUS 18, 75; EXT 07(9), 27; GAL 01(1), 40; 16, 1; MAD 00(2), 50; VAL 02(1), 21). Aporta efecto de acción inmediato, ya que **no existe realmente absorción** porque se depositan directamente en la sangre. Pueden administrarse en bolo (0,1-10 ml en 30"-5 min), de forma intermitente o en perfusión continua (ARA 14, 23). Se suelen utilizar agujas entre 19-23 Gauges y de 25 mm de longitud. Se selecciona en primer lugar una de las venas distales del brazo para la canalización de la vía periférica, donde podemos encontrar las venas cefálica y basílica, la segunda elección sería el brazo donde encontraríamos las venas cefálica y mediana antebraquial y por último la fosa antecubital que encontraríamos las venas basílica, cefálica y cubital (se recomiendan 2 intentos o 2 minutos antes de proceder a la canalización de otra vía alternativa). En cuanto a la perfusión de una solución parenteral central debe ser a velocidad lenta (EXT 19, 86; RIO 05(1), 132).



La primera actividad de Enfermería al administrar una terapia por vía intravenosa debe ser comprobar la permeabilidad de la vía; es importante preguntar siempre al paciente si es alérgico al fármaco que se le va a administrar y que avise ante cualquier sensación anormal como prurito generalizado, sofoco o dificultad respiratoria. Si el paciente o la familia cuestiona la administración de algún fármaco, no lo administraremos hasta aclarar la situación.

Para la administración de fármacos o fluidoterapia a través de un reservorio requiere de una aguja especial.

Debe considerarse el riesgo de **toxicidad farmacológica aguda** si el fármaco no está bien diluido o el ritmo de perfusión no es controlado. Puede ocurrir una sobrecarga circulatoria en pacientes cardiopatas, con el peligro de ocasionar un edema agudo de pulmón (MUR 09(CON), 57).

Además, puede aparecer **flebitis** en soluciones intravenosas ácidas o alcalinas, hipertónicas (> 300 mOsm/l), micropartículas en la solución, uso de catéter demasiado grande; y tromboflebitis si además aparece un coágulo. La incidencia de flebitis secundario se ha visto que es superior en la flexura de la muñeca. La actuación ante una flebitis será retirar el catéter y aplicar compresas calientes. Puede presentarse **extravasación** que se manifiesta con inflamación, tirantez, frialdad, y pérdida de líquido. La actuación será detener la perfusión, avisar al médico para aplicar el antídoto específico si lo hay, **aplicar frío** (salvo si el fármaco es isotónico porque responde mejor al calor local) y elevar la extremidad (GAL 02(3), 16).



NOTA

En el envoltorio de las vías periféricas indican el volumen máximo que se puede administrar por minuto, siendo: 14 G (330 ml/min), 16 G (185 ml/min), 18 G (95 ml/min) y 20 G (61 ml/min). Estos datos son aproximados ya que una vía endovenosa de acceso periférico de unos determinados Gauges, puede tener distinta longitud y diámetro. A mayor longitud y diámetro, mayor volumen minuto podrá asumir (Ley de Laplace). Por ejemplo, una vía de 14 G, puede tener unas medidas de 2,1 x 45 mm, asumiendo un flujo máximo de 330 ml/min, y también tenemos otras presentaciones de 2,2 x 50 mm; que admiten flujos máximos de 345 ml/min (VAL 02(3), 9).



Vía intramuscular (ARA 09(1), 100; CAN 16, 116; EUS 18, 73; MAD 00(2), 36; 06, 42). Es una vía de absorción rápida, pues los músculos están muy irrigados, también evita el primer paso hepático. El volumen de fármaco absorbible es de unos 2-5 ml, llegando hasta los 7 ml en la zona dorsoglútea. Existe una técnica intramuscular modificada, denominada en "z", que evita que los fármacos escapen del tejido muscular y se emplea para fármacos que tatúan, tales como las sales de hierro, o la administración de fármacos muy irritantes del tejido subcutáneo (BAL 00(1), 31; GAL 01(1), 151; 09, 46; MUR 04(3), 43). En la inyección intramuscular de algunos medicamentos se

produce una sensación de quemazón en el paciente tras la administración, la causa de esta sensación es el contraste de pH intramuscular y el pH del medicamento (GAL 19, 62).

Si se toman anticoagulantes orales o se tienen problemas de coagulación severos (insuficiencia hepática, CID...), la administración IM de fármacos únicamente puede ser utilizada cuando sea imprescindible, si no hay otras vías de administración o si se precisan de forma muy espaciada, mensual o trimestralmente, siguiendo las siguientes precauciones (MUR 19, 123):

1. Está contraindicada la IM profunda en región glútea.
2. El volumen a inyectar deberá ser inferior a 3 ml.
3. La inyección puede ser más segura en la zona media del deltoides (zona externa del cuádriceps en casos de deltoides atroficados).
4. El INR deberá ser < 3.0 los 3 días previos.
5. Después de la administración IM comprimir la zona durante 10-15 minutos con un manguito de esfigmomanómetro, manteniendo la presión en la media entre la TA sistólica y diastólica. En su defecto, la compresión también puede ser manual.

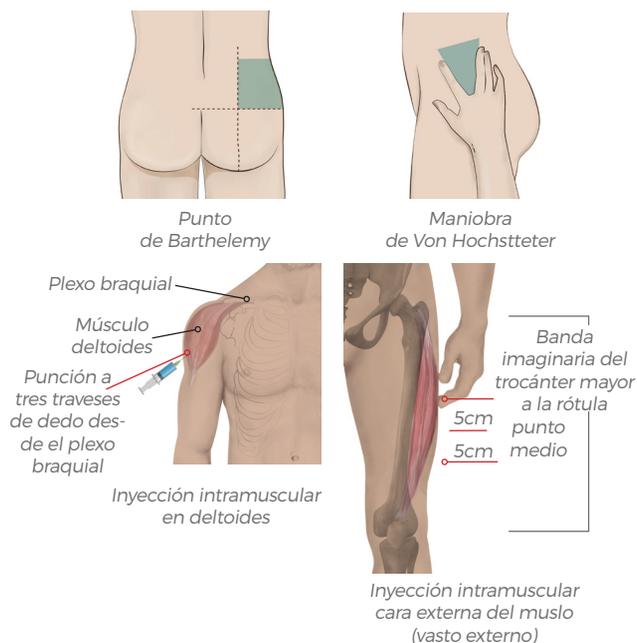
Los lugares más frecuentes de administración intramuscular son:

- **1. Área dorsoglútea:** punto de Barthélemy, cuadrante superior izquierdo del glúteo medio para evitar el nervio ciático, no recomendable hasta los 3 años de edad).
- **2. Dorsoglútea lateralizada:** punto de Nardi, se encuentra al mismo nivel que el punto Barthélemy, pero en el punto más externo de la línea.
- **3. Área ventroglútea:** maniobra de Hochstetter, apicaremos nuestra mano (la contraria a la pierna que vamos a pinchar) sobre el trocánter mayor del fémur, de modo que la punta del dedo índice quede sobre el relieve de la espina iliaca anterossuperior y la punta del dedo medio sobre el relieve de la cresta iliaca posterossuperior formando un ángulo de 25°. El lugar idóneo estará a la altura que corresponden los primeros nudillos.
- **4. Área del deltoides:** inyecciones intramusculares de menor volumen (menos de 2 ml).
- **5. Vasto lateral:** la cara externa del muslo es de elección en menores de 3 años.

Los problemas mas frecuentes generados por el uso de esta vía son: tumefacción y enrojecimiento de la zona, lesión del nervio ciático y dolor en el lugar de punción; además de la elevación de la enzima CPK.

Para reducir el dolor de las inyección, se debe inyectar el medicamento lentamente.

Zonas de elección de inyección intramuscular



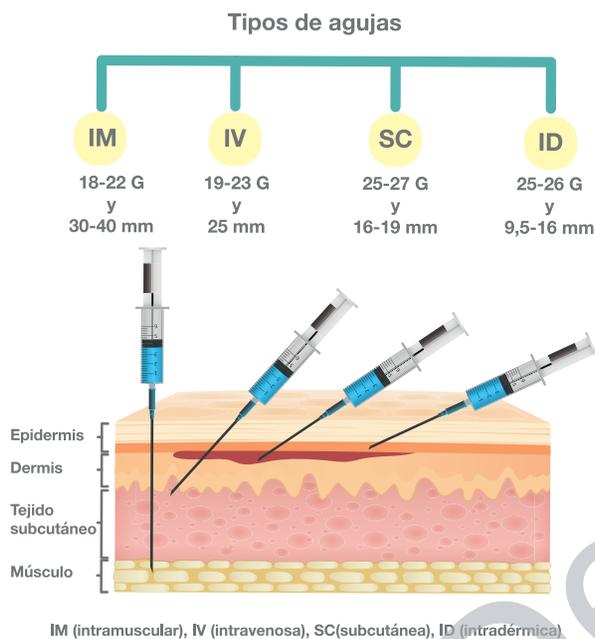
Vía subcutánea (MAD19, 99; AND16, 145; CYL06(2), 48; MAD00(1), 33; RIO 08(3), 108). Esta vía es de elección cuando se desea una absorción lenta, mantenida y controlada. El lugar de administración es el panículo adiposo, el cual esta menos vascularizado que el músculo. El ángulo de punción oscila entre 45-90°. El tamaño de la aguja es de 16-19 mm y de un calibre de 24-27 G. Empleada, sobre todo, para tratamientos crónicos, esta vía no debe utilizarse en estados de anasarca, shock, coagulopatías severas, infección del punto de inserción, edema generalizado en la zona de punción...(EXT 19, 31).

En la administración subcutánea continua, enfermería debe examinar la zona de punción cada 8 horas; se debe rotar la zona cada 7 días y si fuera necesario cambiar la zona de inserción con una frecuencia inferior a 24 horas se debe notificar al médico. La parte superior del brazo y del muslo son los sitios más recomendados para la administración de inyecciones subcutáneas (AND 19, 142).

Vía intradérmica. La inyección ha de situarse bajo la piel, por lo que el ángulo de punción oscila entre 10-15°. El volumen a administrar es 0,5 ml, por lo que se reserva para la prueba de Mantoux y pruebas de alergia. Su absorción suele ser lenta (AND 19, 68). La zona no se masajeará posteriormente. El tamaño de la aguja es de 9,5-16 mm con un calibre 25-26 G.

Vía transdérmica (MAD 06, 43): se emplea para la administración sistémica mantenida de fármacos de forma aguda o crónica. La absorción transdérmica mediante la aplicación de parches se utiliza con aquellos fármacos con los que se pretende conseguir unos niveles regulares en sangre, ya que posibilita una liberación regular de fármaco. También evita el efecto de primer paso hepático. Es una vía de administración cómoda que permite, en algunos casos, reducir el número de administraciones. Se han descrito pocos efectos adversos tras su utilización.

Las características de las agujas empleadas para el acceso a las distintas vías parenterales se muestran en esta tabla.

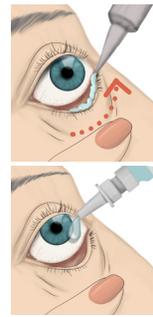


Vía intraarterial: se reserva únicamente a arteriografías, es decir, pruebas radiológicas con contraste. Está muy limitada por producir vasoespasmos, isquemia o necrosis en la arteria.

Otras vías

Vía tópica (CNT 16, 107; EUS 08(6), 8; GAL 01(1), 41). Consiste en la aplicación local del fármaco sobre piel o mucosas para el tratamiento de lesiones en la zona aplicada. Son formas características los emplastos o cataplasmas, las pomadas y emulsiones para la piel, los colirios, geles y óvulos vaginales, y gotas nasales u óticas (ARA 09(1), 60). La utilidad clínica de estos compuestos dependerá del proceso a tratar, si bien los fármacos por vía tópica se suelen utilizar como complemento de fármacos de absorción sistémica de mayor eficacia. Por vía vaginal se puede administrar tanto fármacos como suero fisiológico. Sin embargo, en la administración tópica de medicamentos no se puede olvidar que, además de su acción local, se puede producir cierta absorción sistémica del fármaco, lo que depende en gran medida del estado de la piel (las lesiones aumentan su absorción). Dicha absorción es menor en las zonas de la piel con un estrato córneo más grueso, como las palmas o las plantas. En otros casos, como el de la vía intranasal, se administran fármacos con el objetivo de su absorción sistémica.

Vía oftálmica. Aplicación de medicación en el **centro de la conjuntiva (BAL 09, 14)**. En caso de pomadas, se administra una capa fina desde el ángulo interno al externo del borde del párpado inferior; y para ello, el paciente debe mirar hacia arriba a un punto fijo mientras se tira del párpado inferior con suavidad con la ayuda de una gasa. La biodisponibilidad del fármaco por esta vía es pequeña. Este tipo de preparados se contaminan con facilidad, por lo que una vez abiertos se deben seguir las instrucciones de conservación del fabricante. Los colirios tienen mayor viscosidad que las lágrimas artificiales, motivo por el que debemos administrarlas simultáneamente: primero aplicaríamos las lágrimas y después el colirio, es la vía tópica que más concentra su efecto de forma local (RIO 18, 139).



Otras recomendaciones a tener en cuenta son:

- Si utiliza más de un tipo de gota ocular, espere al menos 5-10 minutos antes de aplicar las gotas siguientes (CYL 19, 4).
- Cuando coincida la instilación de un colirio y la aplicación de una pomada, poner siempre primero el colirio, y después de 5-10 minutos la pomada.
- El tiempo de espera a la hora de aplicar dos colirios diferentes es de 3-5 minutos.
- Si el paciente no es capaz de sentir la gota caer en el ojo, deberá conservar el envase en el frigorífico con el fin de poder sentir el cambio de temperatura.

Vía ótica: se limita al uso de fármacos de acción tópica en el oído externo o en caso de tapones de cerumen. Es imprescindible conocer el estado de la membrana timpánica ya que en caso de perforación, el fármaco pasaría al oído medio pudiendo producir una reagudización del proceso ético previo o estimular el sistema cócleovestibular. La administración de gotas óticas se realiza tirando de la oreja en dirección **posterosuperior** para alinear el canal auditivo en **mayores de 3 años**, o bien si es **menor de 3 años**, hay que tirar en dirección **posteroinferior**. La temperatura de las gotas debe ser como la temperatura corporal y dejar al paciente recostado sobre el oído sano unos minutos (MAD 19,2; BAL 09(4), 13; CYL 06(1), 123).

Vía nasal: es una vía de absorción rápida utilizada para conseguir efectos locales en el tratamiento de congestión nasal, alergias, infecciones leves. Para su administración se utiliza la posición de **Roser o de Proetz** (usada también para intubación y lavado de cabeza), cuya finalidad es instilar los senos etmoidales y esfenoidales. Si el objetivo terapéutico es la instilación de los senos maxilares y frontales, se realizará en la posición de Parkinson, que es una hiperextensión cefálica acompañada de lateralización (RIO 19, 97).

Vía inhalatoria (AND 03(3), 57; CAN 02(5), 7; EXT 07(7), 48; GAL 06(4), 67, 68; MAD 00(1), 72; MUR 09(CON), 14; VAL 02(1), 8): vía de absorción más rápida que la oral y tópica, en la cual se administran fármacos en forma de **gases, vaporizadores y de aerosoles, nebulizadores o inhaladores de polvo seco**, y es de elección para conseguir una acción local del principio activo sobre los bronquios (asma y broncopatía crónica), como es el caso de los broncodilatadores β_2 -estimulantes