

## PRESENTACIÓN

---

Los sistemas sanitarios son cada vez más complejos, la demanda de cuidados va en aumento y los profesionales deben proporcionar una atención sanitaria procurando la seguridad del paciente (OMS, 2019). Para practicar una atención libre de daños es imprescindible desarrollar sistemas y procesos que reduzcan la aparición de fallos del sistema y aumentar las posibilidades de detectarlos (Rocco & Garrido, 2017). En un entorno sanitario es imprescindible que los profesionales ofrezcan cuidados de salud seguros y de calidad, responsabilizándose de mejorar la seguridad del paciente (Tello-García et al., 2023). La competencia de las enfermeras en seguridad implica actitudes, habilidades y conocimientos para realizar su práctica asistencial protegiendo a los pacientes de eventos adversos innecesarios (Kin & Kin, 2017).

El estudiante de enfermería adquiere durante su formación académica, los conocimientos, habilidades y destrezas que les permitirán desarrollar su labor profesional en las diferentes áreas que competen a su ámbito profesional. Estas competencias se desarrollan en un marco teórico y práctico para replicar los conocimientos, capacidades y aptitudes.

El manual *Procedimientos y Seguridad Clínica en Enfermería* pretende contribuir a una enseñanza de calidad que mejore la práctica asistencial desde una cultura de seguridad clínica, constituyendo un manual de referencia en la asignatura *Procedimientos y Seguridad Clínica* de grado en enfermería. El libro comprende 16 capítulos que desarrollan técnicas y procedimientos necesarios para la adquisición de competencias, habilidades y actitudes clínicas sobre la práctica clínica.

Los autores de los capítulos son profesionales sanitarios de reconocido prestigio y larga trayectoria en ámbitos académicos y asistenciales. Los autores han realizado una exhaustiva revisión bibliográfica para el desarrollo de los capítulos. A todos ellos expresamos nuestro agradecimiento. El contenido de los capítulos ha sido revisado por

los editores proporcionando a dar cohesión, calidad y rigor a esta obra. Esperamos que este manual sea útil y disfruten de la lectura.

María del Mar Jiménez Lasserrotte y María Isabel Ventura Miranda.

Almería, junio de 2024.

Kim, M.J., & Kim, J.K. (2017). Un estudio sobre las relaciones entre la percepción sobre la cultura de seguridad del paciente, la competencia en seguridad del paciente y las actividades de enfermería de seguridad de las enfermeras de la sala de emergencias. *J. Contenidos de Corea Assoc*, 17 :268–279.  
<https://doi.org/10.17340/jkna.2017.4.22>

Organización Mundial de la Salud. (2019). *Seguridad del paciente*. Ginebra: OMS.  
Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/patient-safety>

Tello-García, M., Pérez-Briones, N. G., Torres-Fuentes, B., Nuncio-Domínguez, J. L., Pérez-Aguirre, D. M., & Covarrubias-Solís, I. F. (2023). Percepción del personal de enfermería sobre la cultura y seguridad del paciente. *Enfermería Global*, 22(70), 111-138.

Rocco, C., & Garrido, A. (2017). Seguridad del paciente y cultura de seguridad. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 28(5), 785-795.

# CAPÍTULO 1. PREPARACIÓN DE LA MEDICACIÓN PARENTERAL Y DOSIFICACIÓN

*María Isabel Ventura Miranda y María Dolores Ruiz Fernández*

## INTRODUCCIÓN

La vía de administración de un fármaco condiciona, entre otros aspectos, su absorción y, por consiguiente, la cantidad de fármaco que llega al plasma y de ahí a sus lugares de acción. Por tanto, es fundamental determinar la vía de administración más adecuada para conseguir los mejores efectos del fármaco y así limitar sus efectos adversos.

Las vías de administración de los fármacos se dividen normalmente en enterales, que son aquellas que utilizan el tubo digestivo e incluyen la vía oral, la vía rectal y la sublingual, **parenterales** en las que el medicamento se introduce en el interior del organismo generalmente mediante procedimientos invasivos, y otras vías que son empleada para conseguir efectos más localizados en determinados aparatos como el respiratorio o en piel y mucosas (Florez et al., 2014).

La vía parenteral es diariamente empleada en la atención a los pacientes en multitud de situaciones (Tabla 1).

**Tabla 1.** Usos más comunes de las distintas vías parenterales.

Vía	Usos más comunes
Subcutánea	<ul style="list-style-type: none"><li>- Prueba de Mantoux</li><li>- Pruebas cutáneas</li><li>- Anestésicos locales</li></ul>
Intramuscular	<ul style="list-style-type: none"><li>- Vacunas</li><li>- Otros fármacos (analgésicos, antiinflamatorios, antibióticos, neurolépticos, corticoides, etc.)</li></ul>
Intravenosa	<ul style="list-style-type: none"><li>- Medicación urgente (naloxona, adrenalina, atropina, flumacenilo, fisostigmina, glucosa hipertónica, etc.)</li><li>- Múltiples fármacos a diluir en suero</li></ul>

*Continúa en la pág. 14*

Vía	Usos más comunes
Intradérmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de Mantoux</li> <li>- Pruebas cutáneas</li> <li>- Anestésicos locales</li> </ul>
Intratecal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anestesia quirúrgica</li> </ul>
Intraósea	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pacientes traumatizados en los que no es posible la canalización de una vía venosa.</li> </ul>
Intraarticular	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Administrar medicamentos (corticoides, antibióticos)</li> <li>- Aspiración del contenido intraarticular</li> </ul>

*Modificado de Bordallo JR y Baos V. Tratamientos parenterales en APS. Bomba de infusión portátil. En: Espinàs J et al. Guía de Actuación en Atención Primaria (primera edición). Barcelona: semFYC, 1998; 869-71.*

### Vía subcutánea

Consiste en la administración del fármaco en el tejido subcutáneo. Un fármaco se administra por vía subcutánea cuando no irrita los tejidos. La absorción es más lenta que por vía intramuscular al tener menor irrigación, disminuye en caso de vasoconstricción y aumenta si hay vasodilatación, lo que en ocasiones permite administrar compuesto para regular la absorción. Después de una inyección subcutánea, la velocidad de absorción suele ser lo suficientemente constante y lenta para proporcionar un efecto sostenido. Los volúmenes que pueden administrarse son menos que por vía intramuscular (Lorenzo., et al, 2018).

La administración de fármacos por vía subcutánea está **contraindicada** en pacientes con trastornos vasculares que disminuyen la perfusión de la zona, pacientes con quemaduras o endurecimiento del tejido subcutáneo o en el uso de excipientes oleosos. Los efectos adversos derivados de la administración subcutánea pueden ser debidos a una mala técnica o al propio fármaco, entre otros aspectos pueden aparecer lipodistrofias, nodulaciones o reacciones alérgicas locales (Brunton et al., 2019).

### Vía intramuscular

La vía intramuscular consiste en la administración del medicamento en el músculo estriado. Al estar éste muy vascularizado, el fármaco se absorbe con rapidez, pudiéndose administrar mayor volumen que por vía subcutánea. Además la absorción es casi

completa, los trastornos gastrointestinales no afectan a la misma y se puede administrar aunque el paciente esté inconsciente.

Como **inconvenientes principales**, además de que es una vía dolorosa, sobre todo en caso de administrar grandes cantidades o sustancias irritantes, hay que destacar la posibilidad de lesionar vasos o estructuras nerviosas y de realizar la administración del fármaco por vía intravenosa por error.

La vía intramuscular está **contraindicada** en pacientes con insuficiencia circulatoria en los que se requiera un efecto rápido ya que en éstos la disminución del riego sanguíneo enlentece la absorción. También está descartada esta vía para administrar anticoagulante y adrenalina.

Es fundamental elegir cuidadosamente la zona de administración, deben descartarse músculos lesionados o zonas que presentan abscesos o tejidos dañados. En caso de tratamientos crónicos o prolongados, se deben rotar las zonas para evitar irritar un músculo determinado. A la hora de seleccionar el **lugar de inyección** hay que tener en cuenta factores tales como el estado del paciente, el propósito del tratamiento, la técnica empleada, el tiempo de absorción y la cantidad, en ml, que se va a administrar. En cualquier caso, sea cual sea la zona elegida, la técnica de punción debe ser aséptica, el material empleado estéril y es necesario limpiar la piel previamente a la inyección. Antes de inyectar el medicamento, hay que aspirar tirando del émbolo para comprobar la ubicación y descartar que se haya pinchado un vaso, si aparece sangre, es indicativo de que la aguja ha penetrado en un vaso con lo que hay que retirarla y sustituirla por otra. El medicamento se debe inyectar de forma lenta para disminuir el dolor y favorecer una distribución regular. Una vez finalizada la inyección, se retira la aguja con un movimiento rápido. Si se pretende una absorción lenta o se ha administrado un medicamento irritante, no se debe masajear la zona. Todo el material utilizado debe desecharse adecuadamente y el personal de enfermería ha de lavarse las manos una vez finalizado el procedimiento (Santos y Guerrero, 1994).

## Vía intravenosa

La administración intravenosa (i.v.) o endovenosa supone la administración del medicamento directamente en el torrente sanguíneo. Es útil tanto para fármacos como para administrar fluidos (fluidoterapia). En torno al 90% de los pacientes hospitalizados recibe la medicación por esta vía y más del 40% de los medicamentos se administra por vía i.v. Esta vía está indicada en las siguientes situaciones:

- También está indicada esta vía para la administración de nutrición parenteral.
- Cuando se quieren conseguir concentraciones rápidas en caso de emergencia.
- Si es preciso controlar los niveles séricos.
- Cuando los medicamentos se degradan por otras vías.
- En los casos en los que no es posible utilizar otras vías por el estado del paciente.
- Si se pretende corregir de forma rápida el balance de líquidos y de electrolitos.

Las ventajas e inconvenientes de la vía intravenosa se resumen en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Ventajas e inconvenientes de la vía intravenosa.

<b>Ventajas</b>	<b>Inconvenientes</b>
Distribución rápida del fármaco	Riesgos derivados de la técnica de punción
Acción rápida	Extravasación
Mejor control del efecto	Aparición rápida de efectos adversos
Mejor control de la dosis	Alto coste

Durante todo el proceso de administración por vía intravenosa hay que estar muy pendiente de la respuesta del paciente al tratamiento. Además es imprescindible vigilar la permeabilidad del acceso venoso.

Hay dos tipos principales de acceso venoso: periférico y central:

- El **acceso periférico** es el más frecuente y se utiliza un catéter corto introducido en las venas de la mano o del brazo. En niños se emplean las venas del cuero cabelludo, Las venas de piernas y pies sólo se utilizan como último recurso. A través de un acceso periférico no es posible administrar concentraciones de glucosa superiores al 12%, ni

infundir líquidos a velocidades superiores a 200 ml en 1h. Un acceso venoso no admite más de 2.000 ml en 24h, ni debería permanecer más de 72h.

- A la hora de decidir el punto de punción, hay que considerar factores como: la duración del tratamiento, el tamaño del catéter, el estado de la vena del paciente o su mano dominante. Deben evitarse venas que ya han sido usadas previamente o en zonas de flexura o lesionadas.
- La **vía central** se utiliza en pacientes en los que no es posible el empleo de una vía periférica o que requieren un tratamiento intravenoso prolongado o agresivo. Los accesos son las venas cavas superior e inferior. A la vena cava superior se accede a través de la yugular interna y de las subclavias izquierda o derecha a la cava inferior se llega a través de la vena femoral. El acceso más recomendable es a través de la subclavia. Los catéteres venosos centrales pueden ser de una sola luz o de varias luces, que son los más utilizados.

Cuando una vía venosa se emplea de forma intermitente, el acceso debe ser irrigado periódicamente para evitar la formación de trombos. Se recomienda irrigar al menos cada 8h y antes y después de cada tratamiento. Las vías periféricas se irrigan con 1-3 ml de suero salino y las vías centrales con una solución heparinizada de entre 10 y 100 U/ml.

Si se administran varios medicamentos simultáneamente hay que asegurarse de la compatibilidad entre ellos y en caso necesario deben canalizar dos vías diferentes. Los sistemas utilizados para la administración han de purgarse antes del uso para extraer el aire y no deben intercambiarse.

En el caso de la administración intravenosa continua, es importante calcular la velocidad de administración del medicamento para que pase en el tiempo preciso. Con ese fin pueden utilizarse equipos electrónicos como bombas de perfusión que controlan el flujo a administrar en función de los parámetros que se estabilizan.

Cuando no sea necesario el uso de bomba de perfusión, para calcular el ritmo de goteo es posible hacerlo mediante la llamada "*regla del 7*", según esto como un suero de 500 ml, a

un ritmo de 7 gotas/min tarde 24h, multiplicando por 7 el número de sueros de 500ml a pasar en 24h, se obtiene el ritmo adecuado (Zabalegui et al., 2005).

### **EJEMPLOS**

Si el paciente tiene pautado 500 ml cada 8h, significa que hay que administrar 3 sueros de 500 ml en 24h, con lo cual  $7 \times 3 = 21$ .

Habrá que ponerlos a una velocidad de 21 gotas por minuto.

### **Vía intradérmica**

En esta vía, el medicamento se administra en la dermis. Se utiliza más con fines diagnósticos que terapéuticos. La región más utilizada es la parte ventral del antebrazo; si no es posible, puede emplearse la zona superior del tórax o el área interescapular. En las pruebas de alergia, el usar un lugar u otro puede influir en el resultado.

Los resultados de las pruebas intradérmicas se leen en 48h debido a la lentitud de absorción del principio activo.

Para **administrar los medicamentos** por esta vía, se coloca la jeringuilla de forma que la aguja quede casi paralela a la superficie de la piel y con el **bisel hacia arriba**, salvo en las **pruebas de alergia** que se coloca el **bisel hacia abajo**. A continuación se inserta la aguja presionando contra la piel hasta encontrar resistencia y se avanza a lo largo de la epidermis. La inyección de la medicación se hará con suavidad. Si no aparece resistencia, este hecho indica que se ha profundizado demasiado y que debe reiniciarse el procedimiento. Una vez terminada la inyección se comprueba que se ha formado una pápula o vesícula y se retira la aguja sin masajear la zona.

Cuando se realizan pruebas de alergia, hay que tener a mano un equipo de reanimación por si apareciera un shock anafiláctico (Renton et al., 2021).

### **Vía intratecal**

Esta vía consiste en la administración del medicamento en el líquido cefalorraquídeo. El procedimiento de punción es complicado y sólo debe realizarse por personal entrenado.



El paciente puede estar sentado o en decúbito lateral y debe flexionar la espalda. En esta posición se localiza el espacio intervertebral adecuado por debajo de L2-L3 y se aplica un anestésico local.

Se inserta la aguja entre las vértebras, perpendicular a la espalda y ligeramente hacia la cabeza del paciente, debe atravesar la piel, los ligamentos, el tejido conjuntivo, el espacio epidural y la duramadre hasta situarse en el espacio subaracnoideo. Si sale líquido cefalorraquídeo, se confirma que se ha colocado adecuadamente.

La principal **indicación de esta vía es la anestesia quirúrgica** y entre las **complicaciones** más frecuentes figuran la **punción vascular**, la **hipotensión**, las **complicaciones neurológicas** y **cefalea postpunción** (Renton et al., 2021)..

### **Vía intraósea**

La administración intraósea utiliza el lecho vascular de los huesos largos para llevar los fármacos desde la cavidad medular hasta la circulación sistémica. En los niños menores de 5 años se utiliza para este fin la tibia proximal, y en los mayores de esta edad, la tibia distal, la cresta ilíaca y el fémur distal. En los adultos el esternón es un lugar grande, palpable fácilmente y uniforme, por lo que será la zona de elección.

Generalmente esta técnica se usa en pacientes traumatizados en los que no es posible la canalización de una vía venosa.

En niños con *shock*, colapso, infección, trauma, quemaduras o pérdidas de volumen por diarrea, la vía intraósea es una alternativa debido a la dificultad de canalizar una vía venosa.

Esta vía nunca debe seleccionarse con preferencia sobre la vía intravenosa quedando reservada para situaciones en las que esta última sea inaccesible o muy compleja. Existen agujas intraóseas y sistemas específicos para la administración por esta vía.

Entre las complicaciones de esta vía destaca la infección ósea, la osteomielitis, la formación de émbolos o la perforación de vasos (Renton et al., 2021).

### **Vía intaarticular**

En esta forma de administración la aguja se dirige hacia el espacio intraarticular por el acceso más sencillo, evitando plexos nerviosos, vasos y lesiones cutáneas. La técnica dependerá de la articulación en la que se va a inyectar, pudiendo llevarse a cabo el hombro, el codo, la muñeca, la rodilla, una articulación interfalángica, metacarpofalángica, coxofemoral, así como el tobillo.

Puede utilizarse esta vía para administrar medicación, fundamentalmente corticoides, o para realizar una aspiración del contenido intraarticular.

La administración de corticoides por esta vía está contraindicada en caso de infección o trauma con posible fractura. También se ha empleado esta vía para administrar antibióticos.

Sus principales riesgos son la infección o la rotura de tendón (Renton et al., 2021).

### **ADMINISTRACIÓN DE LA MEDICACIÓN**

A la hora de administrar una medicación se debe de actuar sistemáticamente, cumpliendo una serie de pasos:

- Preparar el material necesario.
- Preparar el medicamento.
- Elegir el lugar de inyección.
- Administrar el medicamento.

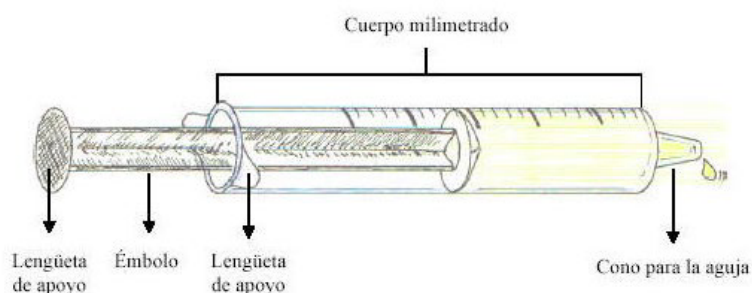
La preparación del material y la del medicamento, salvo pequeñas particularidades, suelen ser comunes a los cuatro tipos de vías parenterales. La elección del lugar de inyección y la administración del medicamento ya sí que son específicos de cada vía parenteral (Botella, 2011).

#### **A) Preparación del material necesario para la administración parenteral de los medicamentos.**

En general, es el siguiente: antiséptico, jeringuillas, agujas, gasas o algodón, guantes y, si la vía es intravenosa, se añadirán el equipo de perfusión, el torniquete y los sistemas de

fijación. Todo el material debe ser desechable y aquél que precise estar estéril debe de venir envasado adecuadamente.

- **El antiséptico** más recomendable es el alcohol etílico al 70%. Su eficacia es del 90% si se deja dos minutos, mientras que si se hace una fríega rápida es del 75%. En caso de no disponer de alcohol se puede emplear la povidona yodada, aunque siempre es mejor utilizar un antiséptico incoloro, ya que ello nos permitirá observar con mayor facilidad cualquier posible complicación (eritemas, sangrado, etc.).
- **Las jeringuillas** poseen tres partes: un cono para conectar la aguja, un cuerpo milimetrado con una lengüeta de apoyo y un émbolo con otra lengüeta de apoyo (Imagen 1). Una vez extraída la jeringuilla de su envase, debemos de seguir conservando la esterilidad del cono y del émbolo (de éste solo se debe de tocar la lengüeta a la hora de manipularlo). Existen jeringas de diferentes capacidades: 1, 2, 5, 10, 20 y 50 ml respectivamente, siendo la cantidad de fármaco que hemos de administrar la que determinará su capacidad. Las jeringuillas de 50 ml se usan normalmente para las bombas de perfusión portátiles, careciendo entonces de cono (Artuñedo et al, 1993).



**Imagen 1.** Partes de una jeringuilla. Ilustración de Mónica Botella Dorta (Licenciada en Medicina y Cirugía. Profesora de Enseñanza Secundaria del Instituto Los Gladiolos de Santa Cruz de Tenerife) y a Francisco Martínez Ramos (Médico del Centro de Salud de la Laguna-Las Mercedes).

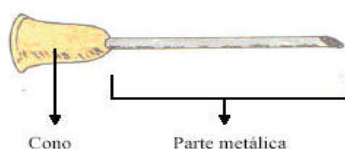
- **Las agujas** están formadas por un cono y por una parte metálica (Imagen 2). Una vez extraídas del envase, se deben de seguir conservando estériles tanto la parte metálica como la parte del cono de la aguja que conecta con el cono de la jeringuilla. A la hora

de preparar el material se debe de tener en cuenta que vamos a precisar dos agujas: una para cargar el medicamento en la jeringuilla y otra para administrarlo. No se aconseja administrar el fármaco con la misma aguja con la que se carga la medicación ya que:

- Al haber más manipulación es más probable que se pierda la esterilidad.
- Al realizar el procedimiento de carga la aguja se puede despuntar con lo que, si empleamos esa misma aguja para administrar el medicamento, la técnica va a ser más dolorosa.

Si por alguna razón no disponemos de agujas de carga, usaremos para ello la de mayor calibre de las que tengamos.

Con respecto a las **partes de la aguja**, es interesante remarcar los siguientes aspectos:



**Imagen 2.** Partes de una aguja. Ilustración de Mónica Botella Dorta (Licenciada en Medicina y Cirugía. Profesora de Enseñanza Secundaria del Instituto Los Gladiolos de Santa Cruz de Tenerife) y a Francisco Martínez Ramos (Médico del Centro de Salud de la Laguna-Las Mercedes).

**La parte metálica** va a variar según la vía a emplear, de tal modo que para cada caso se debe de utilizar un calibre, una longitud y un bisel adecuado:

- *El calibre* se refiere al diámetro de la aguja, el cual viene medido en “números G”: a mayor calibre, menor “número G”.
- *La longitud* variará según el número de capas de tejido a atravesar: a mayor número de capas, mayor longitud de la aguja. Nuestra elección también estará condicionada por el tipo de paciente a tratar: adultos, lactantes, escolares, adultos con poca masa muscular, etc.

- *El bisel* nos habla del ángulo de la punta de la aguja, que es el que va a determinar el tipo de corte que se producirá en el momento en el que se atraviese la piel o la mucosa. El bisel puede ser largo (la aguja es más puntiaguda), medio o corto (la aguja es menos puntiaguda, con un ángulo de 45°).

**El cono de la aguja** puede ser de diferentes colores, pero éstos no vienen determinados internacionalmente, sino por cada casa comercial. Aunque existe una cierta uniformidad entre las diferentes marcas (el cono de la aguja intravenosa suele ser amarillo, el de la intramuscular de adultos suele ser verde, el de la intramuscular de niños azul, etc.), a la hora de escoger la aguja no debemos fijarnos sólo en el color del cono, pues ello puede inducir a error.

En la tabla 3 se reproduce un cuadro con los tipos de agujas más empleadas en la administración de los tratamientos parenterales (el color del cono que se indica es el más frecuente, pero puede variar según la casa comercial) (Artuñedo et al, 1993).

**Tabla 3.** Tipos de agujas más empleadas en la administración de los tratamientos parenterales.

Vía	Longitud	Calibre	Bisel	Color del cono
Intradérmica	9'5 -16 mm	25 - 26G (0'5 mm)	Corto	Transparente o naranja
Subcutánea	16 - 22 mm	24 - 27G (0'6 mm)	Medio	Naranja
Intramuscular	25 - 75 mm	19 - 23G (0'8 mm)	Medio	Adultos: verde Niños: azul
Intravenosa	25 - 75 mm	16 - 21 (0'9 mm)	Largo	Amarillo
Aguja de carga	40 - 75 mm	40 - 75 mm	Medio	Rosa

## B) Preparación del medicamento a administrar

Antes de realizar cualquier procedimiento hay que lavarse las manos y enfundarse unos guantes que, salvo en el caso de los accesos centrales, no es necesario que sean estériles. Por otro lado, a la hora de cargar cualquier medicamento en una jeringuilla hay que tener en cuenta varios aspectos:

▪ **Consideraciones previas**

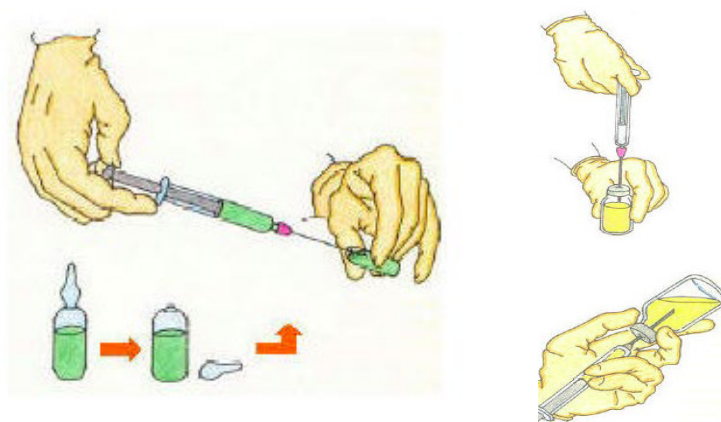
Los medicamentos inyectables pueden encontrarse dentro de dos tipos de recipientes de cristal, las ampollas o los viales:

- Las ampollas se caracterizan por tener un cuello largo que presenta una constricción en su base, mientras que los viales tienen un cuello corto coronado por un tapón de plástico duro que está forrado externamente por un metal.
- Las ampollas constituyen un sistema cerrado que, una vez roto el cuello, pasa a ser un sistema abierto. Esto es: se puede aspirar el líquido fácilmente a través de la abertura que hemos creado.
- Los viales constituyen un sistema cerrado por lo que, para poder extraer sin dificultad su contenido, se debe de inyectar previamente en su interior un volumen de aire igual al volumen de la sustancia que albergan y que queremos extraer (Lorenzo et al., 2018).

▪ **La medicación puede venir presentada para administrar directamente o mezclados previamente con un disolvente.** Así la encontraremos en forma líquida o como polvo, ya sea suelto o prensado. Cuando haya que mezclar el fármaco con un disolvente trabajaremos con dos recipientes: uno que contiene el fármaco y otro que contiene el disolvente. Por otro lado, debemos de tener en cuenta que:

- Hay que leer siempre las instrucciones. Así sabremos cómo se debe realizar la mezcla, la cantidad de disolvente que se precisa, si se puede desechar o no parte de éste, cuál es su composición (a veces pueden contener parte del principio activo o anestésico), etc.
- Los pasos para conseguir la mezcla son, por este orden: cargar el disolvente en la jeringuilla. Introducir la cantidad de disolvente indicada en el recipiente que contiene el fármaco. Homogeneizar la solución si es necesario (en muchos casos se homogeniza espontáneamente al mezclar ambos productos). Cargar la solución nuevamente en la jeringuilla.

- Para conseguir una solución homogénea nunca agitamos la mezcla pues, además de formar espuma, se pueden producir cambios que modifiquen su farmacodinámica. Lo que se debe hacer es rotar el recipiente (normalmente es un vial) entre las palmas de las manos hasta homogeneizarla (Renton et al., 2021).
- **Instrucciones para cargar en una jeringuilla un medicamento inyectable a partir de una ampolla**
  - Coja la ampolla y golpee suavemente su parte superior con un dedo, así todo el contenido pasará a la parte inferior del recipiente.
  - Coloque una gasa pequeña alrededor del cuello de la ampolla con el fin de evitar un posible corte.
  - Sujeta la ampolla con la mano no dominante. Con los dedos pulgar e índice de la otra mano, rompa el cuello de la ampolla en dirección opuesta a usted.
  - Coja la jeringa que previamente había preparado con la aguja de carga e inserte ésta en el centro de la boca de la ampolla. No permita que la punta o el cuerpo de la aguja toquen el borde de la ampolla. Si ello sucede, deseche el material y reinicie el procedimiento.
  - Inclíne ligeramente la ampolla y vaya aspirando el medicamento con la jeringa. Recuerde que para movilizar el émbolo no debe apoyarse en éste, sino en las dos lengüetas que posee la jeringuilla: la del propio émbolo y la del cuerpo (Imagen 3).



**Imagen 3.** Pasos de cómo cargar una ampolla. Ilustración de Mónica Botella Dorta (Licenciada en Medicina y Cirugía. Profesora de Enseñanza Secundaria del Instituto Los Gladiolos de Santa Cruz de Tenerife) y a Francisco Martínez Ramos (Médico del Centro de Salud de la Laguna-Las Mercedes).

- Una vez cargada toda la medicación, saque la aguja de la ampolla. Sostenga la jeringa con la aguja apuntando hacia arriba para que el líquido se asiente en el fondo de la primera. Golpee la jeringa con un dedo para favorecer que asciendan las burbujas de aire que se puedan haber aspirado. Tire levemente del émbolo para que si queda algo de líquido en la aguja éste caiga al cuerpo de la jeringuilla. Ahora empuje suavemente el émbolo hacia arriba para expulsar el aire, procurando que no se pierda nada del líquido. Ya tiene la medicación cargada. Proceda ahora a cambiar la aguja de carga por la que vaya a utilizar en el paciente. No se recomienda purgar la jeringuilla con esta última pues hay soluciones que, al contacto con el metal, se cristalizan y obstruyen la aguja (Esteve y Mitjans., 2003).
- **Instrucciones para cargar en una jeringuilla un medicamento inyectable a partir de un vial.**
  - Conecte la aguja de carga a la jeringa elegida.
  - Retire el protector de la aguja.
  - Cargue la jeringa con un volumen de aire equivalente al volumen de sustancia que vaya a extraer.
  - Retire la tapa metálica del vial y desinfecte la parte que queda expuesta con un antiséptico.
  - Inserte la aguja por el centro del tapón (es más delgado y más fácil de penetrar) e inyecte el aire en el vial sin dejar que el émbolo se retraiga. Procure que el bisel de la aguja quede por encima de la medicación, sin introducirse en ella, pues así se evita la formación de burbujas y se facilita la extracción posterior del líquido.
  - Coja el vial con la mano no dominante a la vez que con la otra sujeta firmemente la jeringa y el émbolo.
  - Invierta el vial. Mantenga la aguja en la misma posición: ahora, al haber invertido el vial, quedará cubierta por el líquido (se previene la aspiración de aire).



- Permite que la presión positiva del aire introducido llene poco a poco la jeringa con el medicamento (la presión impulsa el líquido hacia la jeringuilla y desplaza el émbolo). Tire un poco del émbolo si es necesario.
- Desinserte la aguja del tapón del vial. A veces la presión existente en éste puede hacer que al realizar esta maniobra salga algo de líquido y nos salpique. Para evitarlo, tenga la precaución de volver a colocar el vial en su posición original (recuerde que para extraer la medicación lo había invertido).
- Si lo que ha extraído es la medicación, aquí ha acabado el procedimiento de carga. Si lo que ha extraído es el disolvente y ahora tiene que introducirlo en el vial de la medicación, actúe siguiendo los pasos que se han detallado hasta ahora. La única diferencia es que no tendrá que cargar la jeringuilla con aire, pues ya la tiene cargada con el disolvente.
- Purgue la jeringuilla como ya se explicó anteriormente.

## DOSIFICACIÓN

### ▪ Cálculo de dosis

La administración de dosis correcta a un paciente requiere, en ocasiones, cambios en las unidades de medida, por este motivo es fundamental conocer bien sus equivalencias.

La Tabla 4 y la Tabla 5 muestran los equivalentes de peso y volumen en el sistema métrico y los equivalentes aproximados de algunas unidades domésticas.

**Tabla 4.** Unidades de peso y volúmenes más comunes en el ámbito sanitario y sus equivalentes

Unidad	Abreviatura	Equivalencia
1 kilogramo	kg	1.000g
1 gramo	g	1.000 mg
1 miligramo	mg	1.000 µg
1 litro	l	1.000 ml (1.000 cm <sup>3</sup> )
1 mililitro	ml	1 cm <sup>3</sup>

**Tabla 5.** Unidades domésticas y su equivalencia aproximada en el sistema métrico

Unidad doméstica	Equivalente métrico
1 cucharada de café	2,5 ml
1 cucharada de postre	5-10 ml
1 cucharada sopera	15 ml
1 gota	0,05 ml
20 gotas	1 ml
3 microgotas	1 gota

En el cálculo de dosis, las situaciones más frecuentes son: cálculo de dosis a partir de una dosis dada, cálculo de porcentajes y de proporciones y cálculos de dosis a partir del peso y de la superficie corporal. A continuación se exponen ejemplos de cada situación (Santos et al., 2013).

▪ **Cálculo de dosis a partir de dosis dada**

Imaginemos el caso de un medicamento que se presenta en botellas de 125 mg/5ml y que hay que administrar 60 mg. ¿Cuántos ml se necesitan?

En este caso se ha de tener en cuenta que si se parte de 125 mg en 5 ml, para saber en cuántos mililitros hay en los 60 mg basta con un sencillo cálculo  $(60 \times 5) / 125$ .

El resultado del cálculo es que se necesitan 2,4 ml.

Para recordarlo se recurre a la fórmula básica:

$$(D \times V) / T$$

Donde D es la dosis deseada (en este caso 60 mg), V es la cantidad en la que viene el fármaco (en el ejemplo, 5 ml) y T es la dosis origen (en nuestro caso, 125 mg).

Es imprescindible tener **mucha precaución a la hora de utilizar las mismas unidades y no mezclar gramos con microgramos o litros o mililitros.**

- **Cálculo de porcentajes y proporciones**

Cuando en el ámbito sanitario se habla de porcentajes, a no ser que se especifique lo contrario, se entiende que se refiere a una concentración expresada en peso/volumen y el porcentaje indica los gramos de fármaco presentes en 100 ml de disolución.

### **EJEMPLO**

Se tiene que administrar 80 mg de un fármaco que viene preparado al 2% en forma líquida, ¿cuántos mililitros hay que administrar?

En este caso, puesto que en 100 ml de fármaco hay 2 g y se necesitan 80 mg, lo primero que hay que hacer es transformar todo a las mismas unidades, como 80 mg son 0,08g, se precisa administrar  $(0,08 \times 100)/2$ , que son 4 ml.

Es fundamental transformarlo todo a las mismas unidades para evitar errores de cálculo.

Si se hubieran pasado los 2g a mg, se habrían obtenido 2.000 mg en los 100 ml (es decir 20mg/ml), puesto que se precisan 80 mg, el resultado es igualmente 4 ml.

Además de expresar las concentraciones en porcentajes o en mg/ml, otra forma frecuente de expresar concentraciones es mediante proporciones.

Una proporción indica la cantidad de fármacos en gramos respecto al volumen en mililitros, por ejemplo, un fármaco que aparece como 1:1.000 indica que hay 1 g de fármaco en 1.000 ml (1l) de solución.

Por último, algunos fármacos como las insulinas y las heparinas se miden en unidades específicas denominadas Unidades Internacionales (UI) que corresponden a la cantidad de una sustancia que produce un efecto biológico específico y que es aceptada internacionalmente como medida de su actividad. **Las UI de diferentes sustancias no son comparables ni pueden intercambiarse.**

- **Cálculo de dosis a partir del peso y la superficie corporal**

En ocasiones, fundamentalmente en pacientes pediátricos, el cálculo de dosis se ha de realizar a partir del peso del paciente o de su superficie corporal.

Si se trata de dosis en función del peso, la dosificación se expresa como los mg que han de administrarse por cada kg de peso del paciente. Por ejemplo, si a un niño de 9 kg hay que administrarle 20 mg/kg en tres tomas, habrá que administrar 180 mg. Como son en tres tomas, cada toma debe de ser 60 mg.

En el caso de la superficie corporal (SC), la dosificación se expresa como los mg de fármaco que se han de administrar por cada m<sup>2</sup> de superficie corporal del paciente (SC). Esta forma de expresar las dosis se usa en quimioterapia. La SC se obtiene mediante normogramas que relacionan la altura en cm con el peso en kg (Zabalegui y Lombraña, 2019).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Artuñedo, P., Delgado, M.A. y Caballero, F. (1993). Instrumental básico de cirugía menor.

En: Arribas, J.M., y Caballero, F. (Ed.). *Manual de Cirugía Menor y otros Procedimientos en la Consulta del Médico de Familia*. Madrid: Merck Sharp & Dohme.

Bordallo, J.R. (2002). Tratamientos parenterales en Atención Primaria. Bomba de perfusión portátil. En: Espinàs J. et al. (Ed.). *Guía de Actuación en Atención Primaria* (pp. 1271-73). Barcelona: semFYC.

Bordallo, J.R., y Baos, V. (1998). Tratamientos parenterales en APS. Bomba de infusión portátil. En: Espinàs, J. et al. (Ed.), *Guía de Actuación en Atención Primaria* (pp. 869-71). Barcelona: semFYC.

Botella, C. 2011. *Administración parenteral de medicamentos: conceptos generales*. Madrid: Fisterra.

Brunton, L.L., Hilal-Dandan, R. y Knollmann, B.C. (2019). *Las bases farmacológicas de la terapéutica*. (13ª ed.). McGraw-Hill Interamericana de España S.L.

Esteve, J. y Mitjans, J. (2003). *Enfermería. Técnicas clínicas*. Madrid: McGraww-Hill Interamericana.

Florez, J. (2014). *Farmacología Humana*. (6ª ed.). Madrid: Elsevier.

Lorenzo, P., Moreno, A., Leza, C., Lizasoain, I., Moro, M.A. y Portolés, A. (2018).  
*Farmacología básica y clínica*. (19ª ed.). Panamericana.

Renton, S., McGuinness, C. y Strachan, E. (2021). *Procedimientos de enfermería clínica*.  
(6ª ed.). Madrid: Elsevier.

Santos, B. Y Guerrero, M.D. (1994). *Administración de medicamentos. Teoría y Práctica*.  
Madrid: Díaz de Santos.

Zabalegui, A. y Lombrana, M. (2019). *Administración de medicamentos y cálculo de dosis*.  
(3ª ed.). Barcelona: Masson.