



# 8

## Fundamentos de la administración de medicamentos



- Introducción, 76
- Absorción, distribución, metabolismo y eliminación, 76
- Interacciones medicamentosas, 77
- Métodos de administración de medicamentos, 78
- Catéteres centrales, 81
- Catéteres umbilicales, 81
- Dosificación de medicamentos | Cálculos y fórmulas, 86
- Bibliografía, 88



## Introducción

El principal objetivo de la administración de un medicamento es lograr la concentración efectiva de la sustancia, que ejercerá una acción terapéutica en un sitio específico, alcanzará los efectos deseados y evitará la toxicidad.

En el caso del paciente neonatal, existen factores que pueden interferir en esos objetivos. El crecimiento ponderal es variable; esto afecta la dosificación del medicamento: cambios del 10-20% en el peso corporal pueden indicar la necesidad de ajustar la dosis. En la primera semana de vida, debe utilizarse el peso de nacimiento para calcular la dosis de los medicamentos y del aporte hídrico. Se debe tener en cuenta que las oscilaciones en el peso corporal del recién nacido en este período se relacionan más con los cambios en los líquidos corporales que con el aumento del peso corporal o sin aumento de este.

Después de la primera semana, debe emplearse el peso actual para el cálculo de los fármacos que se administrarán. El compromiso por enfermedad y el grado de madurez de los órganos que participan en la metabolización, la absorción y eliminación de los medicamentos también deben ser considerados cuando se traza el plan terapéutico. Los profesionales responsables del cuidado del paciente neonatal deben tener en cuenta estas variables y realizar los ajustes necesarios para que la administración de medicamentos en la UCI neonatal se lleve a cabo de manera precisa y segura.

## Absorción, distribución, metabolismo y eliminación

### ► Absorción

Es la transferencia de la sustancia desde el sitio de administración hacia la circulación. La tasa de absorción se relaciona con la vía de administración, el grado de ionización, el peso molecular, la liposolubilidad y el transporte activo. Las vías más comunes de administración de medicamentos en el período neonatal son:

- **Intravenosa:** es la vía más confiable; el fármaco no tiene necesidad de pasar por el proceso de absorción porque es inyectado directamente en el plasma o componente sanguíneo; la acción es inmediata
- **Intramuscular:** la sustancia es absorbida por medio de la vascularización muscular y su absorción es directamente proporcional al flujo sanguíneo, a la superficie de colección del medicamento en el músculo y al tono muscular
- **Subcutánea:** es la introducción de medicamentos en el tejido celular subcutáneo. Por esta vía, no se tolera la administración de sustancias irritantes

- **Enteral:** la absorción, que no es directa, se produce en el tracto gastrointestinal; a veces, el hígado metaboliza la sustancia antes de que esta llegue a la circulación. Factores como el retraso en el vaciamiento gástrico, pH gastrointestinal, reflujo gastroesofágico, la actividad de la enzima pancreática, la función biliar y la malabsorción de grasas pueden contribuir en la disminución de la absorción del fármaco por esta vía
- **Tópica:** es la absorción a través de la piel. No es muy utilizada en el neonato. Su absorción aumenta cuando la piel es más fina y frágil, como en los prematuros extremos.

### ► Distribución

La distribución puede definirse como la transferencia rápida del medicamento desde un compartimento con alta concentración hacia otro de baja concentración hasta que se establezca el equilibrio. Las sustancias, una vez en el plasma, pasan por diferentes etapas:

- **Sustancia libre:** no está ligada a la proteína
- **Sustancia ligada:** ligada en forma reversible, tanto a la proteína plasmática como al tejido. En general, las sustancias que son en esencia ácidas están ligadas a la albúmina, y las básicas, a las proteínas plasmáticas.

Solo las primeras pueden ser consideradas activas y disponibles para interactuar con los tejidos receptores, producir efectos terapéuticos, ser metabolizadas y eliminadas. Muchas sustancias de composiciones diferentes pero con características similares compiten por los mismos sitios de unión a las proteínas, lo que produce alteraciones en la absorción y la acción terapéutica.

Los elementos que presentan más del 90% de unión a proteínas son considerados altamente ligados. Ohming (1995) proporciona algunos ejemplos de estas y sus respectivas tasas de unión a proteínas: furosemida e indometacina, 95%; dexametasona, 65%; gentamicina, 45%; aminofilina, 35%; digitálicos, 20%; ampicilina, 10%. En el caso de la ampicilina, el 90% es libre y actúa de modo terapéutico como antibiótico. En el caso de la furosemida, 95% es la tasa de unión a la proteína plasmática, por lo que es farmacológicamente inactiva y solo el 5% está libre y ejerce un efecto terapéutico.

Las alteraciones en la capacidad de unión a las proteínas plasmáticas en el recién nacido pueden presentarse debido a la administración de sangre y sus derivados, así como a la introducción de ciertas sustancias y ciertos componentes, como la bilirrubina. Estos factores permiten que la sustancia compita por los mismos sitios de unión de la proteína en el plasma, lo que puede aumentar el porcentaje libre (no ligado a la proteína).

En los recién nacidos prematuros, los valores de proteína plasmática son bajos, y la proteína disponible casi siempre

presenta una reducción en la afinidad de unión. Esto puede ocasionar un aumento de la sustancia libre en el plasma y reacciones de toxicidad, aun cuando se administraren en concentraciones terapéuticas.

La distribución de los medicamentos también es afectada por factores como el flujo sanguíneo en los órganos, débito cardíaco, pH y tamaño relativo de los compartimentos corporales.

En los pacientes con insuficiencia hepática o renal, hay alteraciones en la capacidad de unión de proteínas.

## ► Eliminación

Para que un fármaco sea eliminado por el organismo, debe atravesar dos procesos: metabolización y excreción.

### ■ Metabolización

Muchas sustancias pasan por un proceso de biotransformación antes de ser eliminadas por el cuerpo. Ese proceso se produce principalmente en el hígado, y factores como una reacción metabólica lenta e inmadurez hepática pueden alterarlo.

### ■ Excreción

Es la eliminación de la sustancia; puede ser metabolizada o no metabolizada. La principal vía de eliminación es la renal. Es importante conocer los mecanismos de eliminación, ya que puede haber una acumulación del medicamento en el organismo y aumento de la toxicidad cuando los pacientes presentan, por ejemplo, trastornos renales, sobre todo si se detecta una disminución de las funciones glomerulares y de filtración como consecuencia de patologías o inmadurez.

## Interacciones medicamentosas

A la hora de administrar medicamentos, deben tenerse en cuenta las posibles interacciones entre sus compuestos. Cuando se administran juntas algunas sustancias, puede haber una alteración en sus efectos bioquímicos o fisiológicos, sobre todo en la UCI neonatal, donde los pacientes reciben varios fármacos al mismo tiempo y son más vulnerables a las interacciones medicamentosas. Además de este factor, el estado general del recién nacido enfermo, con sus órganos afectados por diversas patologías, influye en el metabolismo y la eliminación de los medicamentos.

En cada unidad, debe estar disponible una fuente bibliográfica que contenga una lista de los fármacos más utilizados y las posibles interacciones medicamentosas, para que los equipos médico y de enfermería se informen antes de administrar los medicamentos prescritos.

## ► Prevención de errores medicamentosos

El error medicamentoso es el que se produce en cualquier etapa de la provisión de productos farmacéuticos para un paciente. En estudios desarrollados por Marino y cols. (2000) con pacientes pediátricos, se observó un índice mayor de este tipo de errores, que causan lesiones graves e incluso la muerte (31%), en comparación con los pacientes adultos. En la UCI neonatal, el error más común se produce durante la administración del medicamento. Según la investigación de Kaushal y cols. (2001), ocurren 91 errores medicamentosos cada 100 admisiones.

Los fármacos utilizados en la UCI neonatal se administran en dosis pequeñas, con un margen de error también reducido, y el paciente no verbal no participa del proceso, como es el caso de los adultos. Si bien en la actualidad los integrantes de los equipos de enfermería que intervienen en la preparación y administración de medicamentos tienen en cuenta los cuidados necesarios para evitar este tipo de errores, aún no se observa una disminución significativa en su incidencia. Uno de los factores que contribuyen a este hecho es que, en numerosas ocasiones, los errores son atribuidos solo a quien administra el medicamento. En investigaciones realizadas sobre errores o accidentes en la administración de fármacos, se llegó a la conclusión de que existe una cadena de eventos que provocan el error, que es necesario analizar para que se pueda reducir con eficacia su incidencia.

Las causas de los errores medicamentosos son:

- Error en el cálculo de la dosis
- Medicamentos con nombres similares
- Dificultad para comprender la letra de quien realiza la indicación
- Medicamentos con dosis fraccionadas
- Abreviaturas
- Administración incorrecta del fármaco (vía, velocidad, dilución, interacciones, compatibilidad)
- Medicamento administrado al paciente equivocado
- Ampollas o frascos similares
- Indicaciones incompletas o poco claras
- Distracciones e interrupciones (producidas durante el procedimiento)
- Fatiga, somnolencia, cansancio del profesional
- Órdenes e indicaciones verbales
- Realización de diversas actividades al mismo tiempo.

### ■ Paso a paso

Después de escoger el agente terapéutico o el medicamento, se sugieren algunos pasos para asegurar una administración segura del tratamiento:

- El responsable de la preparación y administración del medicamento debe conocer el mecanismo de acción del

fármaco, los efectos adversos, la toxicidad y la dosis adecuada

- Seguir la regla básica de administración de medicamentos. Debe asegurarse de que son correctos:
  - El medicamento
  - La dosis
  - La vía
  - El método de administración
  - La hora
  - El paciente
- Leer la etiqueta del frasco o de la ampolla tres veces
  - Al retirar el medicamento del armario
  - Antes de abrir el frasco o ampolla
  - Antes de desecharlo, guardarlo otra vez en el armario o en el refrigerador
- La persona que prepara el medicamento es quien debe administrarlo
- Conocer el resultado de los niveles plasmáticos del fármaco, si fueron realizados
- Crear un ambiente de aprendizaje y adoptar un sistema no punitivo en el caso de notificaciones de errores medicamentosos
- Si fuera posible, contar con la presencia del farmacéutico en el pase de guardia, ya que esto puede evitar los errores en el 58%
- Observar el código de barras del medicamento que será administrado, la pulsera de identificación del paciente y la indicación médica; cruzar estos datos
- Controlar la medicación con otro enfermero antes de administrarla (estandarizar lo que debe ser controlado)
- Evaluar factores que puedan afectar la absorción, distribución, metabolismo y eliminación de la sustancia.

Si hubiera alguna duda con respecto a la administración de medicamentos prescritos, aun después de leer las referencias disponibles, se debe contactar al farmacéutico del hospital para esclarecer todas las dudas antes de administrarlo.

## Métodos de administración de medicamentos

### ► Vía enteral

Se la puede definir como la vía por la que el medicamento es introducido en el tracto gastrointestinal: vía oral, sonda nasogástrica o yeyunal. Esta vía de administración puede presentar problemas cuando el paciente no tolera la alimentación, tiene regurgitación o requiere aspiración gástrica intermitente.

Es necesario preparar el medicamento según las instrucciones; los comprimidos deben ser triturados y diluidos con agua destilada; los medicamentos líquidos pueden agregarse a la leche artificial o materna. Si el paciente tiene una sonda nasogástrica, una gastrostomía o una sonda yeyunal, el medicamento debe administrarse con una porción pequeña de leche al inicio de la alimentación por *gavage*. Si el neonato es alimentado por vía oral, puede aumentarse el medicamento a 10-15 mL de leche, administrado al inicio de la alimentación, con un vasito, en el caso de los recién nacidos que están siendo amamantados, y con un biberón, en el resto de los neonatos. Debe evitarse la administración de los medicamentos por vía oral directamente en la boca del niño, ya que el sabor desagradable que suelen tener los fármacos puede causar regurgitación y riesgo de aspiración.

### ► Vía rectal

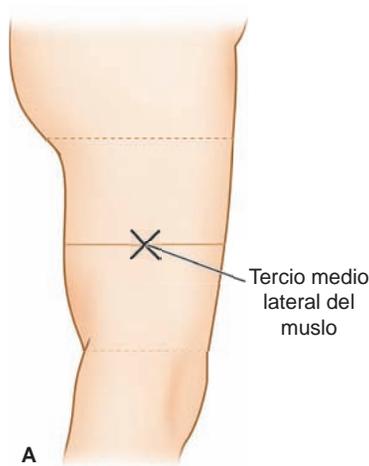
Se utiliza sobre todo para administrar supositorios, los que pueden emplearse para promover la evacuación, como en el caso de los supositorios de glicerina, o con fines terapéuticos, como analgésicos, antitérmicos o sedantes. Es importante cortar el supositorio según el tamaño del recién nacido, para evitar posibles lesiones de la frágil musculatura rectal. Es necesario lubricar el supositorio antes de introducirlo.

### ► Intramuscular

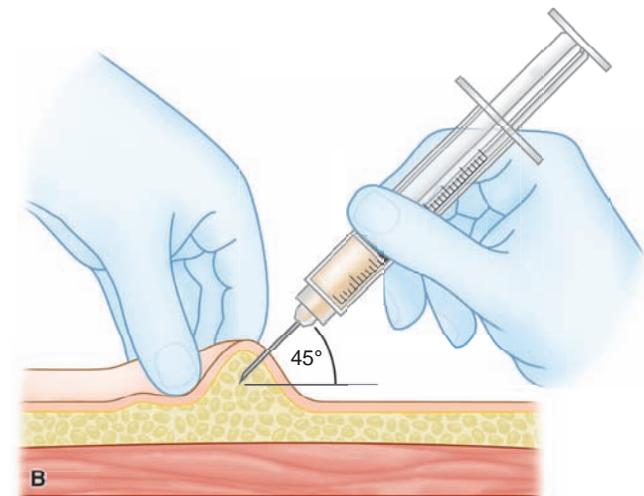
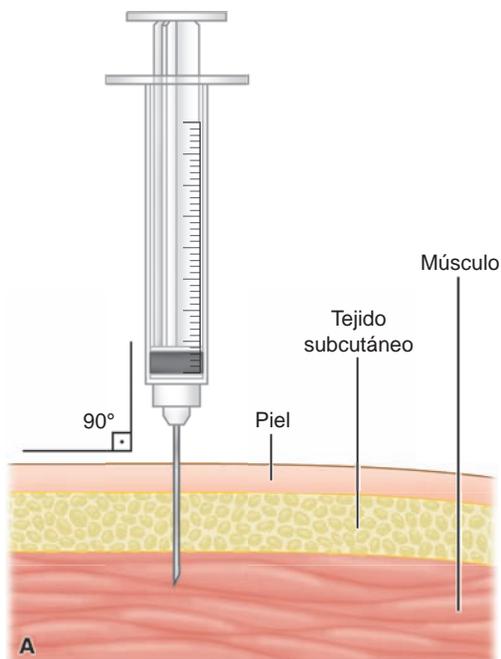
Es la vía de aplicación del medicamento en el tejido muscular. En el neonato, los sitios para la aplicación por esta vía son limitados debido a su escasa masa muscular. Según Horta, la región indicada para la administración de inyecciones intramusculares en el recién nacido son el vasto lateral del muslo (en el tercio medio de la cara lateral), como se ilustra en la **Figura 8.1**. La aguja debe ser introducida en un ángulo de 90° con respecto a la piel (**Fig. 8.2A**). El volumen administrado varía según el tamaño del paciente. Se recomiendan los siguientes criterios:

- < 1 000 g: el volumen en cada área de aplicación no debe exceder los 0,25 mL
- > 1 000 g: el volumen en cada área de aplicación no debe exceder los 0,5 mL.

Algunos medicamentos administrados por vía intramuscular se absorben de forma aglutinada, sin distribuirse por la musculatura. Se aconseja no masajear el sitio de la inyección, solo realizar una leve presión en el área.



**Figura 8.1.** Región indicada para la administración de inyección intramuscular en el recién nacido.



**Figura 8.2.** A. Esquema de la administración de la aplicación de inyección intramuscular. B. Subcutánea.

### ► Subcutánea

Es la introducción del medicamento en el tejido celular subcutáneo. Debe evitarse el uso de sustancias irritantes, como ciertos tipos de fármacos que presentan un retardo en la absorción. La solución por ser inyectada debe ser isotónica. El volumen máximo de administración es de 0,1 mL.

Los sitios de aplicación indicados para la inyección subcutánea son: cara lateral externa del muslo y la pared abdominal (Fig. 8.3). La aguja debe introducirse en un ángulo de 45° con respecto a la piel (Fig. 8.2B).

### ► Intravenosa

Es la vía que permite la introducción de medicamentos directamente en el torrente sanguíneo. Se puede realizar en

forma rápida, por un determinado lapso, o de modo continuo. En el período neonatal, se prefiere utilizar las siguientes venas periféricas (Fig. 8.4):

- Manos: venas metacarpianas dorsales (arco venoso dorsal)
- Brazos: venas basilíca, cefálica, cubital mediana y mediana antebraquial
- Pies y piernas: venas safena interna, externa y sus ramificaciones, arco dorsal venoso y vena marginal mediana
- Cefálica: venas temporal, temporal superficial y posterior auricular.

Cuando se administran medicamentos por vía intravenosa, deben tenerse en cuenta la osmolaridad y el pH de la solución, así como la compatibilidad de los medicamentos cuando se administran juntos. Algunos medicamentos, cuando se agregan o son administrados de manera simultánea, pueden

## 80 Enfermería en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatal

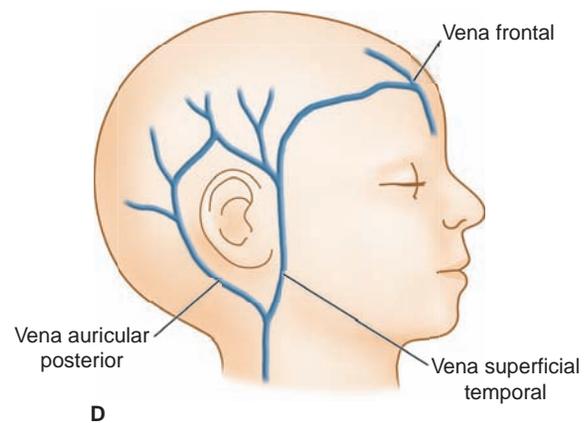
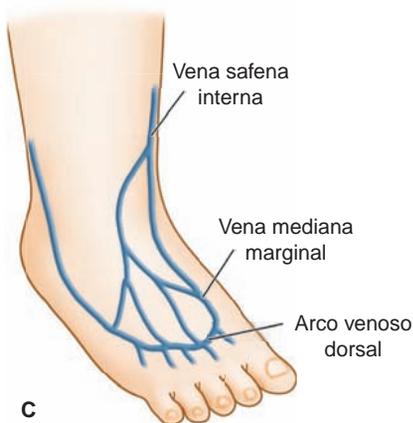
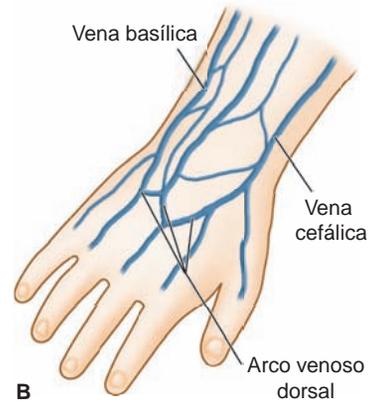
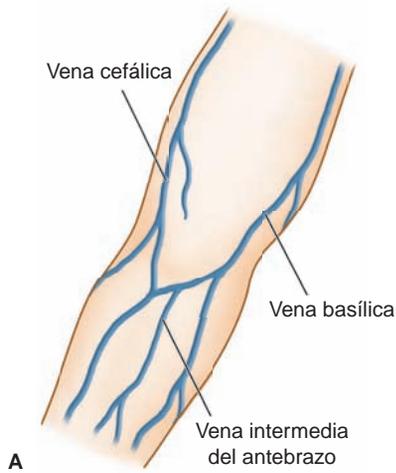
ser incompatibles y causar la precipitación de la sustancia. En el **Apéndice O**, se describen los fármacos más utilizados en la UCI neonatal y sus respectivas compatibilidades.

La fijación del catéter periférico venoso es importante para prevenir su deslizamiento y permitir una buena visualización del área; de este modo, se evita que pasen in-

advertidos la irritación, flebitis o extravasamiento del medicamento o solución. Para prevenir la contaminación del sitio de inserción del catéter, se recomienda el empleo de un adhesivo estéril transparente (Tegaderm®), que debe cubrir el catéter desde el sitio de inserción hasta donde se realiza la conexión con la tubuladura (**Fig. 8.5**).



**Figura 8.3.** Sitios indicados para la administración de inyección subcutánea.



**Figura 8.4.** Venas periféricas indicadas para la punción venosa en el período neonatal.

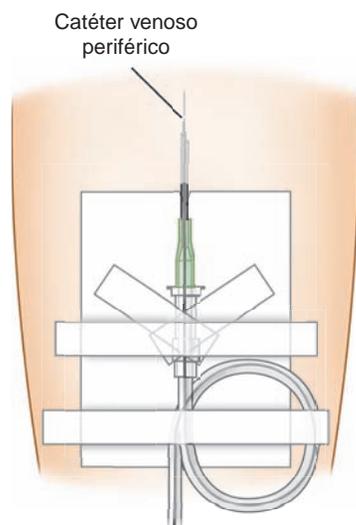


Figura 8.5. Fijación del catéter venoso periférico.

### ■ Administración rápida de medicamentos intravenosos (*push*)

Este método de aplicación intravenosa consiste en la administración de un fármaco a una velocidad aproximada de 1 a 2 min (velocidad de infusión de 0,5 mL/kg/min), según el medicamento y el volumen que será administrado. Algunas sustancias no pueden administrarse en forma rápida debido al riesgo de generar reacciones.

En el **Apéndice B**, se indica el tiempo de infusión necesario para cada tipo de medicamento que se utiliza con mayor frecuencia en la UCI neonatal.

### ■ Administración de medicamentos intravenosos con velocidad de infusión específica

Es un método que suele utilizarse para algunos antibióticos nefrotóxicos y/u ototóxicos que, administrados rápidamente, pueden causar lesiones en esos órganos, como sucede con los aminoglucósidos, la vancomicina y anfotericina. En el caso del cloruro de potasio, la administración rápida puede provocar paro cardíaco. El bicarbonato de sodio puede causar sangrado intraventricular cuando se lo administra en forma rápida, sobre todo en los recién nacidos prematuros.

Para la administración medicamentosa con velocidad de infusión específica, se recomienda el uso de la bomba de infusión para jeringas, con preferencia las que permiten la infusión de volúmenes decimales. Antes de iniciar la infusión, debe verificarse la velocidad de administración recomendada para el tipo de medicación (**Apéndice B**) y la dilución indicada.

### ■ Administración venosa continua

Se puede utilizar como hidratante, como en el caso de la administración de soluciones glucosiladas, electrolíticas,

nutrición parenteral, o para infusión continua de medicamentos como la dopamina, dobutamina, fentanilo, morfina, adrenalina e insulina, entre otros.

La administración de medicamentos por infusión continua debe realizarse siempre con una bomba de infusión volumétrica o de jeringa, con el fin de mantener un volumen de infusión estable y constante. De esta manera, se evitan oscilaciones repentinas en los volúmenes y concentraciones infundidos, así como sus consecuencias adversas.

Es necesario observar el sitio de infusión una vez por hora para evitar la extravasación o la infiltración de la solución o medicamento administrados por vía intravenosa (**Fig. 8.6**).

## Catéteres centrales

### ► Vía umbilical arterial y venosa y catéter periférico central

El cateterismo de las vías centrales está indicado para los pacientes que deben recibir medicamentos intravenosos y soluciones parenterales por un período prolongado. Las vías utilizadas con más frecuencia en el período neonatal son: la arteria umbilical, la vena umbilical y el catéter percutáneo central, catéter venoso de tipo Broviac.

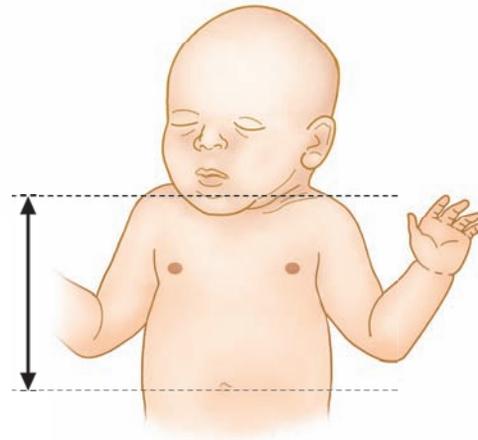
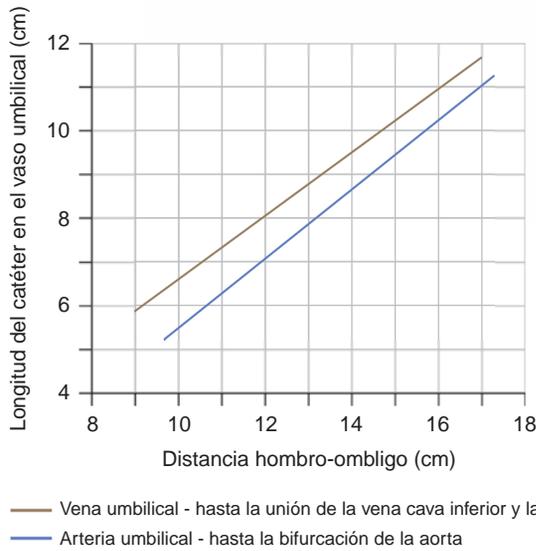
Todas las vías centrales deben ser *heparinizadas*; se agrega heparina en proporción de media a una unidad de heparina cada mL de solución parenteral que será infundida, según el peso y la edad gestacional del paciente, con la finalidad de mantener la vía permeable y prevenir la formación de microcoágulos en el trayecto del catéter.

La heparina produce un efecto anticoagulante, aunque no fibrinolítico. Estimula la liberación de la lipasa lipoproteica, lo que contribuye a la metabolización de los ácidos grasos en suero. Deben controlarse siempre los signos de sangrado. No está indicado su uso en neonatos con evidencias de hemorragia intracraneana, sangrado gastrointestinal o trombocitopenia.

Deben tomarse medidas de antisepsia con todos los catéteres. Es necesario emplear una solución antiséptica con base de clorhexidina o alcohol al 70% y dejar secar durante 3 minutos. Este procedimiento debe realizarse antes de conectar o cambiar los equipos, durante la recolección de muestras de sangre, al administrar medicamentos y siempre que se requiera “romper” la integridad del sistema.

## Catéteres umbilicales

Antes de iniciar la colocación del catéter umbilical, el neonatólogo debe medir la extensión de este antes de introducirlo (**Fig. 8.6**). Para el catéter umbilical arterial, la posición alta ideal se encuentra a nivel de las vértebras T8 y T10, y la baja, entre L4 y L5. En el caso del catéter umbilical



**Figura 8.6.** Determinación de la extensión del catéter umbilical que será introducido: distancia hombro-ombiligo. Trazar líneas perpendiculares; la distancia entre estas será el nivel para la colocación del catéter, entre el ombligo y la parte distal final de la clavícula. Radiografía de la localización. Adaptada de Klaus y Fanaroff (1979).

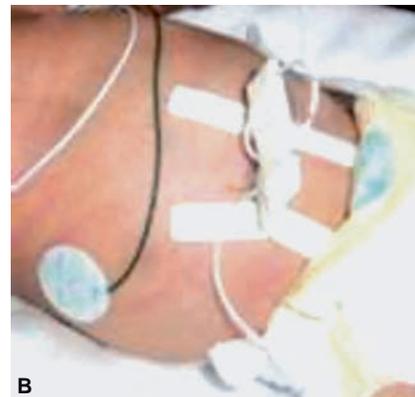
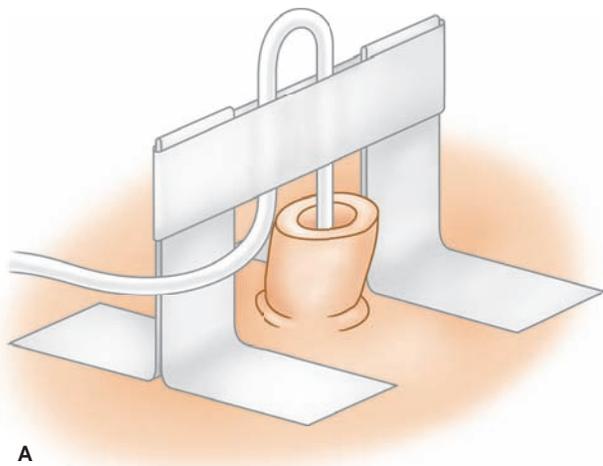
venoso, la inserción debe alcanzar la vena cava por encima del diafragma. La fijación de los catéteres umbilicales debe realizarse en forma cuidadosa, y es necesario asegurarse de que no se desplazarán, ya que esto podría generar consecuencias graves. Una de las formas más seguras de fijar los catéteres consiste en el sistema de puente. La visualización de la numeración es sencilla y, además, se mantiene un espacio para la ventilación de la base del catéter, lo que reduce el riesgo de infección (Fig. 8.7).

### ► Catéter umbilical arterial

El cateterismo de la arteria umbilical tiene como objetivos principales la monitorización de la presión arterial y la recolección de muestras para gasometría y análisis de laboratorio. La recolección de muestras de sangre para el

control de la glucemia puede realizarse por el catéter umbilical solo si la solución infundida fuera solución fisiológica al 0,45%, ya que las soluciones que contienen glucosa interfieren en los valores de glucemia, por lo que se obtienen resultados imprecisos.

En algunas unidades neonatales, también se utiliza el catéter arterial para la administración de líquidos, como en la hidratación y nutrición parenteral; sin embargo, esta práctica está contraindicada por los riesgos de infección derivados del “quiebre” de la integridad del sistema debido a las recolecciones frecuentes de sangre, lo que ofrece oportunidades para el ingreso de microorganismos patógenos. Otro factor por tener en cuenta es el hecho de que las soluciones utilizadas para la nutrición parenteral son ricas en nutrientes, lo que propicia un ambiente ideal para el crecimiento de estos microbios patógenos.



**Figura 8.7.** Fijación del catéter umbilical en el neonato.

La vía arterial no debe utilizarse para la administración de sangre o sus derivados, adrenalina, sustancias vasoactivas (dopamina, dobutamina), lípidos, gluconato de calcio (como infusión directa, sin diluir), cloruro de potasio, tolazolina, indometacina, etc. Todos estos fármacos pueden causar espasmo arterial, irritación del tejido arterial, formación de coágulos y la subsiguiente necrosis de la arteria. No obstante, en casos de emergencia y con la indicación médica específica para esa ocasión, algunos medicamentos (excepto los mencionados) pueden administrarse por vía arterial umbilical.

### ► Catéter umbilical venoso

Esta vía puede emplearse para la administración de hidratación venosa, nutrición parenteral, medicamentos intermitentes e infusión continua de fármacos. Pueden administrarse por esta vía dosis altas de glucosa, superiores al 12,5%, vasopresores, sangre y sus derivados, antibióticos y otros medicamentos. Se puede utilizar también para la recolección de muestras de sangre.

### ■ Cuidados especiales en el uso del catéter umbilical

Los cuidados especiales en el uso del catéter umbilical son:

- Asegurar la fijación adecuada del catéter
- Mantener el registro de la medida inicial de inserción del catéter en la hoja de cuidados de enfermería (**Apéndice G**)
- Al comenzar cada turno de guardia, corroborar la numeración que corresponde a la posición del catéter y comparar con la medida inicial durante su colocación; anotar en la hoja de enfermería
- En el caso del catéter umbilical arterial, controlar los pulsos femorales cada 6 h, evaluar la simetría y la intensidad. Verificar también el color y la temperatura de los miembros inferiores una vez por hora, con el objetivo de evaluar la perfusión capilar y posibles espasmos arteriales. Se debe notificar de inmediato al médico cuando los miembros inferiores, sobre todo los dedos, presenten signos de espasmo vascular arterial, como cianosis o coloración azulada. En estos casos, se recomienda el uso de pasta de nitroglicerina al 2%; aplicar en el área afectada y repetir si es necesario. En forma simultánea, se puede calentar la extremidad opuesta a la afectada por el espasmo. Si el cuadro no mejora, se debe retirar el catéter
- Mantener el sitio expuesto del catéter para su mejor visualización, en caso de sangrado o desplazamiento
- Observar signos de infección en el sitio de inserción del catéter, como hiperemia cutánea, y drenar las secreciones si las hubiere
- Evitar el ingreso de aire en el catéter arterial umbilical, debido al riesgo de embolia gaseosa. Todos los equipos

y tubos utilizados deberán inspeccionarse con cuidado antes de comenzar la infusión por la arteria umbilical.

### ■ Recolección de sangre vía catéter umbilical

Para la recolección de sangre vía catéter umbilical venoso o arterial, se deben seguir los siguientes pasos:

- Desinfectar la conexión con solución antiséptica con base de yodo; después de 3 min, se debe retirar la solución con una gasa embebida en alcohol al 70% y efectuar la recolección
- En una jeringa, colocar 0,3 mL de solución heparinizada (solución fisiológica con una unidad de heparina/mL), conectar la llave y aspirar parte de la solución y de la sangre depositadas en el catéter hasta alcanzar la marca de 3 mL; guardar con aguja estéril
- Conectar la jeringa para la recolección de sangre, recoger la muestra deseada, reponer la sangre heparinizada recolectada con anterioridad y, de inmediato, con otra jeringa que contenga solución fisiológica heparinizada (una unidad de heparina/mL), lavar o limpiar el catéter mediante una inyección lenta de la solución
- Abrir la llave para la infusión continua utilizada con anterioridad.

### ■ Remoción del catéter umbilical arterial o venoso

Cada unidad debe determinar la técnica que será utilizada en la remoción del catéter umbilical. La que se describe a continuación demostró su eficacia, con menos riesgos de complicaciones.

- Asegurarse de que hay una indicación médica para la remoción del catéter
- Obtener otra vía de acceso intravenoso para administración de hidratación o aporte calórico y medicamentos
- Remover las suturas con cuidado antes de continuar
- Remover el catéter hasta la marca aproximada de 3 cm, fijar con cinta adhesiva, detener la infusión; aguardar 10-15 min y, después, terminar de remover el catéter; si fuera necesario, ejercer presión local en la región umbilical durante otros 10-15 min para evitar el sangrado y favorecer el proceso de coagulación de los vasos umbilicales. Mantener al paciente en decúbito dorsal durante el período de observación y permanecer a su lado en el transcurso de todo el procedimiento de remoción del catéter
- Colocar un apósito ligeramente compresivo con gasa doble de 4 × 4 en la región umbilical
- Mantener al paciente en decúbito dorsal durante un lapso aproximado de 3-4 h después de la remoción; se debe suspender la alimentación mientras dure ese período

- Notificar al médico si se presentara cualquier problema o alteración durante la remoción del catéter.

### ► Catéter percutáneo central

En los últimos años, ha tenido amplia difusión la utilización del catéter venoso percutáneo central (PICC). Este presenta muchas ventajas, ya que es fácil de colocar y permite una permanencia prolongada sin demasiadas complicaciones (Fig. 8.8). Se lo debe tratar siempre como cualquier otro catéter central, con el empleo de las técnicas de asepsia mencionadas. Además de mantener heparinizada la solución para infundir (0,5 a 1 unidad de heparina/mL de solución), se debe cambiar el equipo de suero todos los días, realizar el lavado del catéter percutáneo con 5-10 unidades de heparina (según el peso del paciente) antes de conectar otra vez el equipo de suero. Este procedimiento ayuda a prevenir la obstrucción del catéter, que tiene un calibre muy pequeño.

Cuando el catéter percutáneo se utiliza solo para la administración intermitente de medicamentos, sin infusión continua, se recomienda:

- Peso  $\leq 1\ 200$  g: 5 unidades de heparina en 0,5 a 1 mL de solución fisiológica cada 8 h

- Peso  $\geq 1\ 200$  g: 10 unidades de heparina en 0,5 a 1 mL de solución fisiológica cada 8 h.

Colocar un cartel “Catéter periférico percutáneo central” (Apéndice M) en un lugar visible de la incubadora o cuna del paciente.

### ■ Indicaciones de catéter percutáneo central

- Administración de soluciones hidroelectrolíticas y nutrición parenteral con concentraciones de glucosa al 12,5%
- Administración continua de medicamentos, como insulina, fentanilo, dopamina, prostaglandina, morfina, dobutamina, etc.
- Administración de medicamentos de infusión rápida. Utilizar jeringas de 5 mL o más; el empleo de jeringas de calibre menor puede causar la rotura del catéter porque con estas se ejerce más presión
- No utilizar esta vía para administrar sangre y sus derivados, pues estos tienden a obstruir el catéter
- La recolección de sangre vía catéter percutáneo debe evitarse porque con frecuencia causa obstrucción del catéter
- Si existe sospecha de infección cuando se retira el catéter, se recomienda obtener una muestra para hemocultivo directamente a través del catéter percutáneo antes de retirarlo.

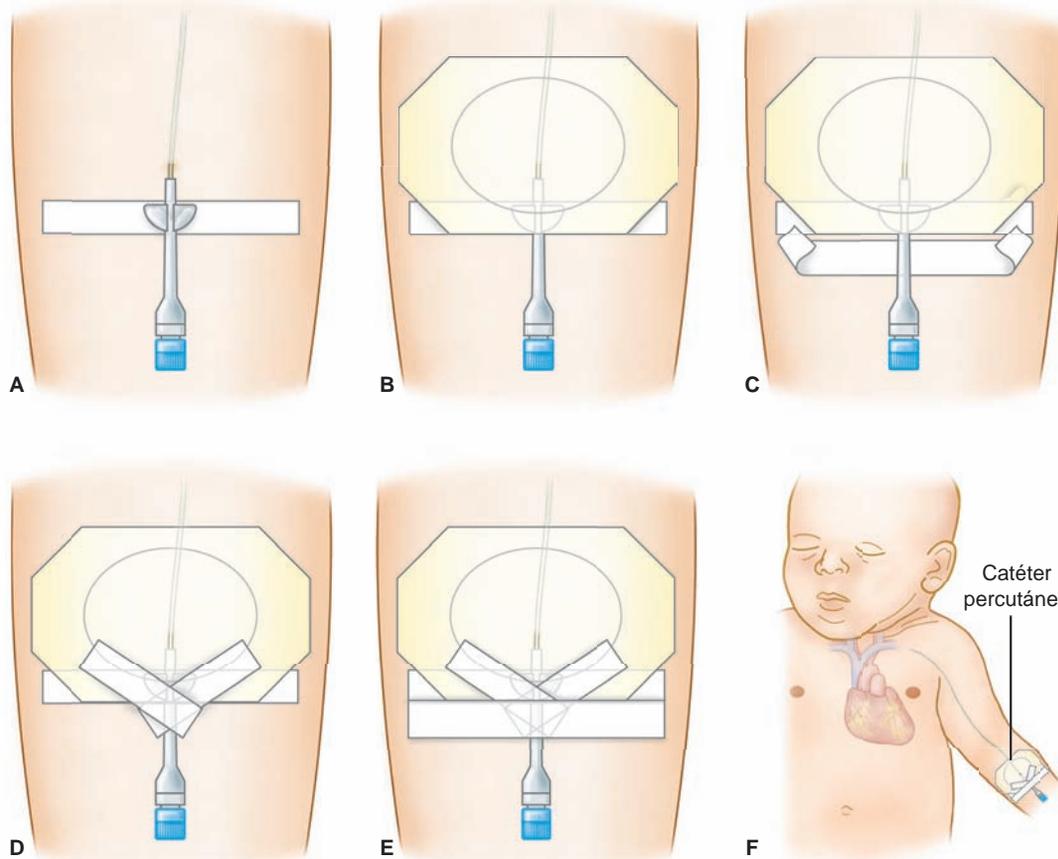


Figura 8.8. Fijación del catéter percutáneo central.

## ■ Vías de acceso

Las vías de acceso para el catéter percutáneo central en el recién nacido deben tener un calibre mediano o grande, ya que duran más tiempo. Se prefiere utilizar las venas antecubitales, las laterales de la cabeza (posterior auricular) y la safena.

Observar en forma constante el sitio de inserción del catéter para detectar señales de vaciamiento de la solución infundida, sangrado e infiltración (edema e isquemia) e infección en esa zona (hiperemia y drenaje de secreciones).

## ■ Curaciones

Es importante la fijación correcta del catéter para evitar el desplazamiento accidental. Seguir los pasos sugeridos en la **Figura 8.8** y utilizar apósitos transparentes (Tegaderm®).

El apósito del catéter percutáneo central debe cambiarse solo si no está bien adherido a la piel. En el caso contrario, no debe ser removido, ya que es frecuente su desplazamiento durante el cambio del apósito. Es necesario seguir las recomendaciones de cada unidad.

## ■ Remoción del catéter percutáneo central

La remoción del catéter percutáneo central está indicada cuando ya no existe necesidad de acceso venoso o en los casos de septicemia o del mal funcionamiento.

Colocarse guantes para el procedimiento. Retirar el apósito con cuidado, de a un centímetro por vez, asegurando el catéter cerca del sitio de inserción; evitar que el catéter se parta, ya que podría producirse vasoespasmio; no forzar; colocar una compresa tibia durante 20 a 30 min; intentar otra vez. Si aún hubiera resistencia en la remoción, notificar al neonatólogo. Después de la remoción, aplicar una presión leve con gasa estéril en el sitio, hasta lograr la hemostasia. Medir el catéter removido y comparar con los datos de profundidad de la medida utilizada en la inserción. Anotar en las hojas de enfermería.

## ► Extravasación o infiltración intravenosa

A pesar de los cuidados y la observación del sitio de infusión, en ciertas ocasiones se producen infiltraciones de medicamentos o infusiones venosas en las vías de administración periféricas. La extravasación de la solución intravenosa hacia afuera de la pared vascular causa irritación, isquemia y destrucción del tejido con necrosis.

Las lesiones que se presentan en las extremidades, como pies y manos, pueden alcanzar otras estructuras, como los tendones y nervios, y provocar alteraciones en los movimientos de los miembros. Si la infiltración se produce en la región frontal, puede dejar una cicatriz permanente y ocasionar problemas estéticos graves que afectarán al niño en el futuro.

Son varios los factores que contribuyen para que se produzca la extravasación o la infiltración intravenosa; entre estos, se destacan:

- Mala perfusión periférica (la perfusión disminuida puede propiciar la extravasación de la solución hacia afuera de la pared vascular venosa)
- Visualización inadecuada del sitio de infusión intravenosa debido a la técnica utilizada para fijar el catéter venoso
- Falta de observación frecuente del sitio de infusión
- Demora en detener la infusión venosa ante la aparición de los primeros signos de irritación, flebitis o extravasación.

Los signos de infiltraciones o extravasación intravenosa periférica presentan características diferentes, según el tipo de medicamento o solución que se extravase. En general, incluyen uno o todos los signos que se mencionan a continuación:

- Edema local o que se extiende a toda la extremidad afectada
- Disminución de la perfusión local
- Enfriamiento de la extremidad afectada
- Alteración local del color de la piel, aspecto oscuro (negro) y necrótico
- Formación de ampollas en el sitio de la infiltración.

Se debe detener la infusión o administración de medicamentos y notificar al médico cuando aparecen los primeros signos de infiltración.

## ■ Tratamiento

El tratamiento recomendado depende del tipo de solución o medicamento que se extravasó. En las infiltraciones periféricas con medicaciones, como la nutrición parenteral, soluciones con concentración de glucosa superior al 9%, potasio, calcio, antibióticos, aminofilina, sangre, bicarbonato de sodio y otras sustancias utilizadas en el período neonatal (con excepción de los fármacos alfa-adrenérgicos, que requieren otro tipo de tratamiento para la infiltración), se utiliza la hialuronidasa, dado que es una enzima cuyo mecanismo de acción es la reducción o prevención de la destrucción tisular. La acción es rápida, y entre los 10 y 30 min posteriores a la administración ya pueden notarse los efectos de disminución del área afectada. La aplicación debe realizarse cuanto antes; se recomienda no dejar pasar más de una hora, pues su efecto es reducido (**Fig. 8.9**).

En el **Recuadro 8.1**, al final del capítulo, se muestran las intervenciones de enfermería en la administración de hialuronidasa.

El tratamiento no farmacológico recomendado para este tipo de extravasación incluye la elevación del miembro afectado. No se debe aplicar calor húmedo ni compresas

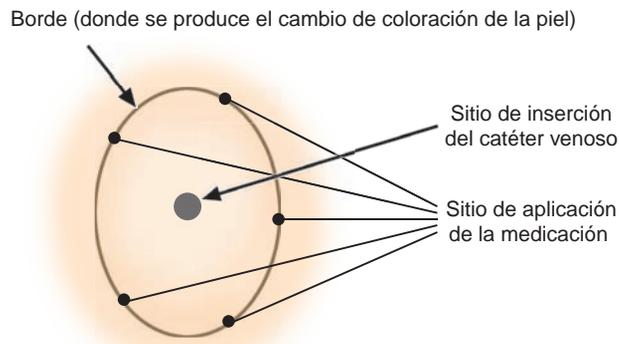


Figura 8.9. Administración de hialuronidasa y fentolamina.

frías, ya que pueden agravar la lesión. Observar el aspecto de esta cada 15 min durante un lapso aproximado de 2 h. Si hubiera lesiones más profundas, se deberá solicitar la evaluación temprana por parte de un cirujano plástico para guiar el curso del tratamiento (Fig. 8.9).

En los casos de infiltración periférica con infusión de soluciones que contienen adrenérgicos, como dopamina, dobutamina y adrenalina, se recomienda el tratamiento con fentolamina, que debe administrarse en los primeros minutos después de la extravasación, aunque puede ser utilizada en las 12 h siguientes. Para ambas infiltraciones, los pasos son los mismos; lo que difiere es el tipo de medicamento que se inyecta en el sitio de la infiltración.

Las intervenciones de enfermería en la administración de fentolamina se encuentran en el Recuadro 8.2, al final del capítulo.

## Dosificación de medicamentos | Cálculos y fórmulas

Saber calcular las dosis de los medicamentos antes de su administración en modo eficiente y seguro debe ser el objetivo de cada profesional que trabaja en una UCI neonatal. Muchas veces, debido a cambios rápidos y notables en el estado del paciente, la agilidad y eficiencia en el cálculo y la preparación de las medicaciones se tornan fundamentales.

### ► Cálculo de dosis

Fórmula: dosis prescrita/dosis del envase  $\times$  dilución = mL

#### ■ Ejemplo 1

Prescripción de 185 mg de ampicilina intravenosa. Frasco, en la mano, de 500 mg de ampicilina diluidos en 2 mL de agua estéril. ¿Cuántos mL deben aspirarse del frasco para obtener la dosis indicada?

- Dosis prescrita: 185 mg
- Dosis en el envase: 500 mg

- Dilución: 2 mL
- Aplicación de la fórmula:  $185 \text{ mg}/500 \text{ mg} \times 2 \text{ mL} = 0,74 \text{ mL}$  deben aspirarse del frasco para obtener los 185 mg de ampicilina prescritos.

#### ■ Ejemplo 2

Se indica el agregado de heparina a una solución hidroelectrolítica que se administrará vía catéter percutáneo central. El frasco de solución hidroelectrolítica tiene 200 mL; el frasco disponible de heparina tiene 100 unidades/mL. ¿Cuántos mL de heparina deben agregarse a la solución hidroelectrolítica para obtener 1 unidad de heparina por mL en esa solución?

- Dosis prescrita: el total necesario es de 200 unidades
- Dosis del envase: 100 unidades/mL
- Dilución: 1 mL
- Aplicación de la fórmula:  $200/100 \times 1 \text{ mL} = 2 \text{ mL}$  de la solución de heparina deben agregarse al frasco de solución hidroelectrolítica para obtener una solución con 1 unidad de heparina por mL.

#### ■ Ejemplo 3

Se indica digoxina 12 mcg 1 vez/día, por vía oral. El frasco de digoxina tiene 50 mcg/mL. ¿Cuántos mL deben aspirarse del frasco para llegar a la dosis prescrita?

- Dosis prescrita: 12 g
- Dosis del envase: 50 mcg/mL
- Dilución: 1 mL
- Aplicando la fórmula:  $12 \text{ mcg}/50 \text{ mcg} \times 1 \text{ mL} = 0,24 \text{ mL}$  deben aspirarse del frasco para obtener 12 mcg de digoxina.

### ► Cálculo del goteo

El cálculo del goteo en microgotas se calcula del modo siguiente:  $\text{microgotas} = \text{volumen total}/\text{n}^\circ \text{ de horas}$ .

Para infundir 100 mL en 8 h, tenemos:  $\text{microgotas} = 100/8 = 12,5 \text{ microgotas}$  o 12,5 mL/h.

### ► Cálculo del aumento de la concentración de glucosa en suero

El cálculo del aumento de la concentración de glucosa en suero está dado por:

$(\% \text{ aumento de la concentración}) \times (\text{volumen del suero})/50\%$

#### ■ Ejemplo

Hay 150 mL de una solución de glucosa al 10% y es necesario obtener una concentración del 12,5%. El frasco de glucosa del que se dispone para modificar la concentración de esta sustancia contiene glucosa al 50%. El porcentaje de la concentración que debe aumentarse es de:

- $12,5\% - 10\% = 2,5\%$ .
- Volumen del suero: 150 mL

- Glucosa al 50%
- Aplicación de la fórmula:  $2,5\% \times 150 \text{ mL}/50\% = 7,5 \text{ mL}$  (se deben agregar 7,5 mL de la glucosa al 50% a los 150 mL de la solución de glucosa al 10% para que la concentración de la solución llegue al 12,5%).

## ► Cálculo de infusiones medicamentosas continuas

### ■ Cálculo de los medicamentos prescritos en mcg/kg/min

Considerando que  $1 \text{ mg} = 1\,000 \text{ mcg}$

#### 1. Para la dosis:

Concentración (mcg/mL)  $\times$  velocidad de la infusión (mL/h)/peso (en kg)

#### ■ Ejemplo 1

■ Dopamina prescrita, preparada en 25 mL de glucosa al 5% (384 mcg/mL), para administrar a razón de 1 mL/h. El paciente pesa 800 g. ¿Qué dosis recibirá?

- Aplicación de la fórmula:  $384 \times 1/0,8 \text{ mcg/kg/min}$  es la *dosis* recibida.

#### 2. Para la velocidad de la infusión:

Peso (kg)  $\times$  dosis (mcg/kg/min)  $\times$  60/concentración (mcg/mL) = mL/h

#### ■ Ejemplo 2

■ Dopamina prescrita, preparada en 25 mL de solución de glucosa al 5% (384 mcg/mL); el peso del paciente es de 800 g. Queremos que reciba 8 mcg/kg/min. ¿Cuál será la velocidad de la infusión que será administrada?

- Aplicación de la fórmula: 1 mL/h es la *velocidad* de la infusión.

#### 3. Para calcular la concentración:

Peso (kg)  $\times$  dosis (mcg/kg/min)  $\times$  60/velocidad de la infusión = mcg/mL

#### ■ Ejemplo 3

■ Dopamina, con dosis de 8 mcg/kg/min y velocidad de 1 mL/h. El peso del paciente es de 800 g. ¿Qué concentración de esa solución se preparó en 25 mL de solución glucosada al 5%?

- Aplicación de la fórmula:  $0,8 \times 8 \times 60/1 = 384 \text{ mcg/mL}$  es la *concentración* de la solución.

4. Para saber la *cantidad del medicamento que debe agregarse* en la jeringa, sigamos el ejemplo anterior, en el

que fue preparada la solución de dopamina en una concentración de 384 mcg/mL; en 25 mL de solución glucosada al 5% ( $384 \times 25 = 9\,600$ ), necesitaríamos agregar 9 600 mcg de dopamina para preparar 25 mL de la solución de dopamina. El frasco de dopamina utilizado tiene una concentración de 40 mg/mL; la cantidad que debe agregarse a la solución glucosada es de 0,24 mL de dopamina (ver operación matemática más adelante), con una concentración en la jeringa correspondiente a 384 mcg/mL.

El frasco de dopamina viene en mg; por ese motivo, debe transformarse en  $\mu\text{g}$ ; para ello, multiplicamos 40 por 1 000 = 40 000 mcg/mL.

Aplicando la regla de tres simple:  $40\,000 - 1 \text{ mL}$   
 $9\,600 - x$

=  $9\,600 \times 1/40\,000 = 0,24 \text{ mL}$  de dopamina es el total que debe agregarse a la jeringa de 25 mL de glucosa al 5%.

### ■ Cálculo de los medicamentos prescritos en mg/kg/h

Se pueden utilizar las fórmulas anteriores, en las que debe omitirse la operación realizada por la constante 60 en la fórmula.

#### ■ Ejemplo 1

■ Se indica tolazolina (Priscoline®) a 0,75 mL/h. La jeringa preparada tiene una concentración de 183 mg en 25 mL de glucosa al 5%. ¿Cuál será la *dosis* que recibirá el paciente, que pesa 3 660 g?

■ Cálculo para la concentración de la solución:  $183 \text{ mg}/225 = 7,32 \text{ mg/mL}$

- Aplicación de la fórmula para calcular la *dosis*:  $7,32 \times 0,75/3\,660 = 1,5 \text{ mg/kg/h}$  es la *dosis* que el paciente recibirá por hora.

#### ■ Ejemplo 2

■ Se prescribe fentanilo, preparado en 25 mL de solución glucosada al 5% (1,8 mcg/mL). El peso del paciente es de 800 g. Se desea que éste reciba 1 mcg/kg/h. ¿Cuál debe ser la *velocidad* de la infusión que se administrará?

- Aplicación de la fórmula para calcular la *velocidad*:  $0,8 \times 1 \text{ mcg/kg/h}/1,8 \text{ mcg/mL} = 44 \text{ mL/h}$

#### ■ Ejemplo 3

■ Se indica fentanilo en infusión continua a razón de 1 mcg/kg/h y velocidad de 0,5 mL/h. El peso del paciente es de 800 g. ¿Qué *concentración* de esa solución fue preparada en 25 mL de solución glucosada al 5%?

- Aplicación de la fórmula para calcular la *concentración*:  $0,8 \times 1/0,5 = 1,6 \text{ mcg/mL}$  es la *concentración* de la solución.



## Intervenciones de enfermería 8.1

## Administración de hialuronidasa

Intervenciones	Justificaciones
■ Interrupción de la infusión intravenosa o de la administración del medicamento	Para evitar más lesiones tisulares
■ Notificación del médico y seguimiento del protocolo para la administración de hialuronidasa	-
■ Aspiración de la medicación, desinfección del área con solución a base de yodo o clorhexidina	Para prevenir infecciones
■ Administración de 15 unidades, 0,2 mL, vía intradérmica o subcutánea (Fig. 8.9) en los cinco puntos alrededor del área afectada. Cambio de aguja en cada aplicación.	-
■ Elevación de la extremidad después de la aplicación	-



## Intervenciones de enfermería 8.2

## Aplicación de fentolamina

Intervenciones	Justificaciones
■ Interrupción de la infusión intravenosa o de la administración del medicamento. Dejar el catéter en el sitio si no fue removido con anterioridad	La primera dosis puede administrarse directamente vía catéter si este aún no fue retirado
■ Notificación del médico y obtención de la orden para la administración de la fentolamina	-
■ Dilución del medicamento con 1 mL de suero fisiológico al 0,9%	La dosis recomendada es de 0,1 a 0,2 mg/kg, puede llegar al máximo de 10 mg por vía subcutánea. El frasco es de 5 mg
■ Se debe retirar la dosis en una jeringa de 1 mL; diluir para un total de 1 mL de solución fisiológica	-
■ Desinfección del sitio con solución yodada o clorhexidina	Para prevenir la infección
■ Administración de la primera dosis de 0,1 a 0,2 mL a través del catéter si aún no fue retirado	Utilizar una aguja de calibre adecuado para la administración subcutánea
■ Administración de lo restante en cinco dosis de 0,1 a 0,2 mL por vía subcutánea, en cada borde de la infiltración. Cambiar la aguja en cada aplicación	Línea guía (donde termina el infiltrado)
■ Elevación de la extremidad y control del sitio	El efecto puede observarse en 5-20 min
■ Documentación de la hora de la infiltración, color, aspecto del sitio, hora de la administración y cambios en el área después de la utilización de la fentolamina	-

## Bibliografía

- Cimino M, Kirschbaum M, Brodsky L et al. Assessing medication prescribing errors in pediatric intensive care units. *Pediatric Critical Care Medicine* 2004; 5(2):124-32.
- Cotten CM, Turner BS, Miller-Belle M. Pharmacology in neonatal care. In: Merenstein GB, Gardner SL. *Handbook of Neonatal Intensive Care*, 6<sup>th</sup> ed, St. Louis, Mo: Mosby, 2006;175-91.
- Horta W. Injeções parenterais. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, março 1973.
- Kanter D, Turenne W, Clonim A. Hospital-reported medical errors in premature neonates. *Pediatric Critical Care Medicine* 2004; 5(2):119-23.
- Kaushal R, Bates D, Landrigan C et al. Medication errors and adverse drug events in pediatric inpatients. *JAMA* 2001; 285(16):2114-20.
- Kenner C, Lott JW, Flandermeyer AA (eds). *Comprehensive neonatal nursing – a physiologic perspective*, 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1998, p. 804-13.
- Marino B, Reinhardt K, Eichelberg W et al. Prevalence of errors in a pediatric hospital medication system: Implications for error proofing. *Outcomes Management for Nursing Practice* 2000; 4(3):129-35.
- Nascimento R. *Prática de Enfermagem – UTI Neonatal*. Rio de Janeiro: Atheneu, 1985.
- Notterman DA. Farmacopeia pediátrica. In: Chernow B. *Farmacologia em Terapia Intensiva*. Rio de Janeiro: Revinter, 1995, p. 96-120.
- Ohming BL. Neonatal pharmacodynamics, basic principles I: drug delivery. *Neonatal Network*, March 1995; 14(2):7-26.
- Palhares DB, Figueiredo CSM, Moura AJCM. *Medicamentos em Neonatologia*. Rio de Janeiro: Atheneu, 2001.
- Scari KK et al. Pharmacist participation in medical rounds reduces medication errors. *Am J Health Syst Pharmacol* 2002; 59:2089.
- Simpson J, Lynch R et al. Reducing medication errors in the neonatal intensive care unit. *Archives Disease Child Fetal Neonatal ED* 2004; 89:F480-F482.
- Sorrenson P. Pharmacology and drug administration. In: *Intensive Care Nursing Course*. Loma Linda University Children's Hospital, 1997.
- Thomas E, Sherwood G et al. Working together in the neonatal intensive care unit: Provider perspectives. *Journal of Perinatology* 2004; 24:552-9.
- Wagner LT, Charlotte AK. Principles of neonatal drug therapy. In: Kenner C, Lott JW, Flandermeyer AA (eds). *Comprehensive neonatal nursing – a physiologic perspective*, 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1998, p. 804-813.
- Zenk KE. *Neonatal medications and nutrition*, 2<sup>nd</sup> ed. Santa Rosa: NICU INK, 2000.