

# 5

## ADMINISTRACIÓN DE MEDICAMENTOS EN PEDIATRÍA

Covadonga de Agapito Vicente y M.ª Teresa Pozas del Río

---

<b>Introducción</b>	<b>63</b>	<b>Vías de administración</b>	<b>64</b>
<b>Factores que influyen en la administración de medicamentos</b>	<b>63</b>	Oral	64
Destreza	63	Sonda nasointestinal	68
Influencia de la enfermedad	64	Bucal y sublingual	68
Comodidad para los padres y cuidadores	64	Nasal	69
Cuidado de los niños y la escuela	64	Rectal	70
Adolescencia	64	Oftálmica	71
Discapacidad	64	Ótica	72
Diferencias culturales	64	Tópica y formas transdérmicas	72
		Parenteral	73
		Pulmonar	75
		<b>Aspectos prácticos de la atención farmacéutica</b>	<b>77</b>
		<b>Bibliografía</b>	<b>80</b>

---

### INTRODUCCIÓN

La administración de medicamentos en pediatría requiere unos conocimientos específicos tanto de las formas farmacéuticas disponibles más adaptadas a los pacientes pediátricos como de su manera de administración. Se ha utilizado como guía del capítulo la información del documento de la Agencia Europea del Medicamento (EMA) *Reflection paper: formulations of choice for the paediatric population* (1), en el que se describen las necesidades actuales de investigación solicitadas por la Agencia a la industria farmacéutica para adaptar los medicamentos a las necesidades reales de los niños.

Ya que un tercio de los errores que conllevan efectos adversos en pediatría se producen en la administración de fármacos (2) y gran parte de la medicación para la población infantil se administra en el entorno familiar, hemos creído conveniente incluir al final de cada vía de administración unas indicaciones básicas, orientadas a padres y cuidadores, para la administración de medicamentos a sus hijos.

### FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ADMINISTRACIÓN DE MEDICAMENTOS

#### Destreza

La capacidad para usar las diferentes formas de dosificación varía enormemente según la edad, el desarrollo físico, la capacidad para coordinar, la comprensión y el desarrollo psicológico.

Un punto importante es a qué edad pueden los niños tragar con seguridad las formas de dosificación orales sólidas, como comprimidos o cápsulas. Esto suele depender fundamentalmente de la edad y del estado de salud, pero hay diferencias interindividuales importantes hasta alcanzar los 6 años de edad (3).

El sabor, el aroma y la textura son factores importantes en la administración de cualquier medicamento por vía oral (4). Además, resulta poco probable que los niños toleren una administración repetida de medicamentos incómoda, estresante o dolorosa.

### **Influencia de la enfermedad**

#### **PACIENTES AGUDOS**

Los pacientes pediátricos gravemente enfermos pueden estar asustados y cooperar menos de lo normal, sobre todo si tienen fiebre o dolor. Los medicamentos líquidos pueden ser preferibles en este escenario ya que un niño inquieto puede atragantarse con una forma de dosificación sólida. Los vómitos suelen ser frecuentes también en estos enfermos y pueden hacer necesaria la administración por una vía alternativa, como la parenteral o la rectal.

#### **PACIENTES CRÓNICOS**

A los pacientes pediátricos con enfermedades crónicas que requieren una administración continua de medicamentos se les puede instruir y convencer para tomar formas de dosificación sólidas a una edad relativamente precoz: 3-5 años. Esto es especialmente importante si el sabor plantea un problema con las formas de dosificación líquidas alternativas.

Es conveniente ofrecer una gama amplia de formas de dosificación para que los pacientes pediátricos y los cuidadores puedan escoger para que el cumplimiento se vea favorecido.

### **Comodidad para los padres y cuidadores**

Los padres o tutores son responsables de administrar medicamentos a muchos niños. Si bien la preferencia del niño por una forma particular de dosis es importante, se debe dar también importancia a la facilidad de administración para el padre o el proveedor de atención médica. Por ejemplo, la administración rectal de medicamentos puede no ser popular y resultar difícil en algunas situaciones de emergencia.

### **Cuidado de los niños y la escuela**

Muchos niños en edad preescolar asisten a guarderías donde están a cargo de cuidadores que no son sus padres. Los niños en edad escolar están generalmente bajo el cuidado de un profesor, aunque es común que haya una enfermera en la escuela. Las formas farmacéuticas de acción prolongada pueden evitar la administración durante el horario escolar. Sin

embargo, cada vez está más aceptada la necesidad de administrar medicamentos a los niños durante la jornada escolar, especialmente si los preparados de acción prolongada no se adecúan a la situación del paciente. La administración de medicamentos en un entorno escolar puede facilitarse mediante la elección de la forma farmacéutica más apropiada y pertinente.

### **Adolescencia**

La información sobre el manejo de medicamentos durante la pubertad es escasa.

Los adolescentes pueden ser rebeldes y rechazar medicamentos que previamente habían aceptado. Por otro lado, están desarrollando la independencia de los adultos y por lo general se hacen responsables de la administración de sus propios medicamentos. Las formas discretas de dosificación y fácilmente transportables cada vez son más importantes en este contexto.

### **Discapacidad**

Algunos pacientes pediátricos con discapacidad física o mental grave son incapaces de administrar sus propios medicamentos. Pueden necesitar sondas de alimentación enteral, por lo que son de elección las formas farmacéuticas líquidas o los preparados que puedan ser manipulados para pasar a través de tubos de pequeño calibre. En este caso las interacciones de los medicamentos con la alimentación enteral y los equipos de administración resultan importantes.

### **Diferencias culturales**

Puede haber diferencias en la aceptabilidad de las distintas vías de administración entre los diferentes países, así como por las diferentes religiones. Por ejemplo, la vía de administración rectal no es aceptada en general en países como el Reino Unido.

## **VÍAS DE ADMINISTRACIÓN**

### **Oral**

Es la más empleada para administrar medicamentos a pacientes pediátricos y, por consiguiente, muchos medicamentos deberían estar

disponibles tanto en formas farmacéuticas orales líquidas como sólidas. La variedad de formas de dosificación orales disponibles, como soluciones, jarabes, suspensiones, polvos, gránulos, comprimidos efervescentes, comprimidos orodispersables, comprimidos masticables, chicles, minicomprimidos y comprimidos y cápsulas de liberación convencional y de liberación modificada, hace de la vía oral una forma sumamente útil para la administración de medicamentos a los pacientes pediátricos en edades muy variadas.

Para cualquier forma de dosificación oral, un sabor aceptable resulta fundamental para aumentar el cumplimiento.

Las ventajas de la administración por vía oral son:

- Es la vía de administración más fisiológica.
- Existen numerosas formas de administración adecuadas a esta vía.
- Es la vía de administración que resulta más fácil y cómoda para los pacientes.
- No se requiere personal de enfermería para esta administración.
- Es la vía más segura.

Los inconvenientes de la administración por vía oral son los siguientes:

- El comienzo de acción no es rápido, por lo que esta vía de administración no resulta útil en caso de emergencia.
- Su administración se hace difícil para personas que no pueden cooperar, como bebés y niños pequeños o personas inconscientes.
- La absorción del medicamento en el tracto gastrointestinal no está asegurada en pacientes con algún tipo de problema gastrointestinal.

- Esta vía de administración puede producir problemas gastrointestinales, como acidez, pérdida de apetito, etc.
- El medicamento puede ser inactivado por las enzimas del tracto gastrointestinal o por el pH del estómago (5).

#### FORMULACIONES LÍQUIDAS (tabla 1)

Incluyen soluciones, jarabes, suspensiones y emulsiones y son las más apropiadas para los pacientes pediátricos más jóvenes, que son incapaces de tragar cápsulas o comprimidos (p.e., desde el nacimiento hasta los 6 años).

El volumen de dosis que hay que administrar es un factor fundamental para la aceptabilidad de una formulación líquida. El rango habitual de los volúmenes de dosis para formulaciones pediátricas líquidas es < 5 ml para niños menores de 5 años y < 10 ml para los de 5 años o más. Sin embargo, cuanto mejor sea la palatabilidad de la formulación, mayor volumen se tolerará. Los grandes volúmenes pueden ser un inconveniente para paciente y cuidador.

Las suspensiones que contienen partículas recubiertas o resinas de intercambio iónico pueden resultar útiles para modificar la liberación del fármaco. Sin embargo, si las características de sabor y de liberación del fármaco son adecuadas, las soluciones son preferibles a las suspensiones debido a su mejor aceptación.

#### FORMAS ORALES EFERVESCENTES

Incluyen comprimidos, gránulos y polvos que han de ser disueltos en el agua antes de su administración. Son alternativas a las formas de dosificación líquidas para sustancias de estabilidad insuficiente en medios acuosos y más fáciles de transportar que las formulaciones líquidas convencionales.

Se deben considerar los siguientes puntos al usar formas de dosificación efervescentes:

- Deben ser disueltas totalmente antes de su administración, lo que puede requerir volú-

- Lave sus manos antes de usar el medicamento.
- Si se recomienda en la etiqueta, agite el envase antes de cargar la dosis.
- En la medida de lo posible, mida la dosis con cuidado en una jeringuilla para uso oral o cuentagotas. Esto es especialmente importante para bebés o niños menores de 4 años. No emplee una cucharita o cuchara de cocina debido a que pueden ser de tamaños diferentes y no dar la dosis correcta.
- Para llenar una jeringuilla para uso oral, coloque una pequeña cantidad de medicamento en una taza pequeña. Coloque la punta de la jeringuilla dentro de la medicación y tire lentamente del émbolo de la jeringuilla. Puede devolver al envase lo que haya sobrado del medicamento que esté en la taza.
- También se puede comprar un adaptador para la jeringuilla. Este aparato se coloca en la punta de la jeringuilla y encaja dentro de la apertura del envase. Esto le permitirá girar la botella hacia abajo y llenar la jeringuilla directamente desde el envase.
- Si usa una jeringuilla para uso oral o un cuentagotas, eche un chorrito de la medicación en el fondo de la boca, a lo largo de la parte interior de la mejilla; no la rocíe en la parte posterior de la garganta de su hijo ya que podría producirle náuseas.
- Enjuague con agua caliente la jeringuilla o cuentagotas después de cada uso y deje secar.
- Lave nuevamente sus manos y almacene adecuadamente el medicamento.
- En caso de que a su hijo no le guste el sabor del medicamento y usted tenga dificultades para darle la dosis, pregunte a su médico, enfermera o farmacéutico si se puede mezclar con comida u otra bebida además de agua con el fin de que tenga mejor sabor.

Tabla 1. *Información para padres y cuidadores sobre la administración de formas farmacéuticas líquidas por vía oral (6)*

menes grandes de agua, cuestión que puede ser problemática para los niños. Por lo tanto, es interesante que se indique en la información del medicamento el volumen mínimo en el que un producto efervescente puede ser disuelto/dispersado.

- Para reducir al mínimo la posibilidad de ingerir el bicarbonato, se ha de advertir a los

niños de que no beban la solución hasta que la efervescencia haya finalizado.

- Como los comprimidos efervescentes contienen normalmente concentraciones altas de sodio y/o potasio, hay que tener en cuenta que pueden no ser convenientes para algunos pacientes, como aquellos con insuficiencia renal.

### POLVOS ORALES Y SISTEMAS MULTIPARTÍCULAS

Las sustancias que no son estables o aquellas a las que no se puede enmascarar el sabor en preparados líquidos pueden formularse en este tipo de formas farmacéuticas. Pueden administrarse directamente en la boca del paciente pediátrico o mezclando la dosis prescrita con una pequeña cantidad de alimento suave o con una bebida antes de la administración.

Se debe consultar la información del producto para saber con qué alimentos puede mezclarse la preparación y cuáles deben evitarse por problemas de estabilidad, compatibilidad o sabor.

### FORMAS DE DOSIFICACIÓN BUCODISPERSABLES

Entre ellas se encuentran los comprimidos bucodispersables y las obleas liofilizadas, que se colocan en la boca, donde se dispersan o funden en la lengua. Estas formas de dosificación son muy interesantes para la población infantil ya que resultan fáciles de administrar, no necesitan agua adicional y, siempre que la dispersión sea rápida, son difíciles de escupir.

### COMPRIMIDOS MASTICABLES

Constituyen una forma valiosa de dosificación pediátrica para niños de 2 o más años. Se consideran seguros en niños de menor edad si se supervisa la administración para asegurar una buena masticación. Los comprimidos masticables deben tener una desintegración suave y rápida. Idealmente, la formulación ha de contener edulcorantes que no produzcan caries. Entre los tipos de productos en forma de comprimidos masticables se encuentran antiácidos,

- Explíquelo a su hijo que aprender a tragar un comprimido o cápsula requiere tiempo y práctica, como aprender a atarse los zapatos o a montar en bicicleta. La mayoría de los niños no están listos para aprender hasta que cumplen 5 o 6 años. Estos consejos le pueden ayudar a enseñar a su hijo a tragar comprimidos y cápsulas:
  - Haga que su hijo vea cómo usted se toma una vitamina o su medicamento habitual. Explíquelo cada paso.
  - Haga que su hijo coloque el comprimido o cápsula en su boca y que tome un gran sorbo de agua hasta que su boca esté llena. Pídale a su hijo que trague el agua en la menor cantidad de "tragos" como le sea posible. Esto debería permitir que el medicamento baje por la garganta con mayor facilidad. Puede ser más fácil aprender a tomar comprimidos con líquidos espesos, como batido, leche o yogur líquido, siempre que la medicación sea compatible con estos alimentos.
  - Tenga paciencia; probablemente su hijo necesitará varios días o semanas para dominar la técnica de tragar un comprimido o una cápsula.
- Siempre haga que su hijo tome un vaso lleno con agua junto a cada dosis. En caso de que su hijo prefiera leche o zumo, pregúntele a su farmacéutico si el medicamento se puede dar con estas bebidas.
- La mejor posición para tragar un medicamento es estando de pie. También se puede estar sentado pero no se debería estar recostado.
- No corte, triture o permita que su hijo mastique el comprimido o cápsula a menos que así lo haya indicado el médico o farmacéutico. Algunos comprimidos están cubiertos con una capa protectora y otros comprimidos y cápsulas se hallan especialmente diseñados para liberar la medicación lentamente con el tiempo. Al cortar o triturar estos medicamentos puede cambiar la forma de surtir efecto.
- Si se le ha indicado que triture el comprimido o abra la cápsula, puede mezclarlo después con pequeñas cantidades de líquido o comidas blandas, como compota de manzana o yogur, teniendo en cuenta lo siguiente:
  - Mezcle la dosis con una pequeña cantidad de líquido o comida, por ejemplo, como para dar uno o dos sorbos o mordiscos, de manera que usted sepa que el niño se tomó toda la dosis completa.
  - No mezcle más de una dosis a la vez. Es posible que la medicación no tenga efecto después de haberse mezclado con una bebida o alimento pasado un período corto de tiempo.

Tabla 2. Información para padres y cuidadores sobre la administración de comprimidos y cápsulas (6)

antibióticos, anticonvulsivantes, analgésicos, antiasmáticos, vitaminas y antialérgicos.

#### CHICLES

Los chicles con medicamentos se han utilizado para relativamente pocas formulaciones pediátricas, como dimenhidrinato y flúor. Sin embargo, pueden ser una forma de dosificación adecuada para los niños de 6 años o más que estén familiarizados con el chicle. Masticar chicle es fácil, no requiere agua y se puede tomar en cualquier lugar. Se pueden usar edulcorantes y saborizantes para enmascarar el sabor desagradable de las sustancias activas.

#### COMPRIMIDOS Y CÁPSULAS (tabla 2)

Las formas sólidas de dosificación oral, como los comprimidos y las cápsulas, pueden ofre-

cer ventajas respecto a las formas líquidas al tener mayor estabilidad, precisión de la administración y facilidad para su transporte. El mal sabor rara vez supone un problema al poder ser recubiertos para mejorar la palatabilidad. La principal limitación para su uso en pediatría es que las formas farmacéuticas orales sólidas pueden presentar problemas significativos para niños con dificultad para tragar. La edad a la que los niños pueden tragar los comprimidos o cápsulas intactas resulta muy variable y depende del individuo, de la formación y del apoyo que recibe de los profesionales de la salud y de los cuidadores. La evidencia sugiere que, con apoyo y formación, los niños menores de 6 años pueden aprender a tomar las formas de dosificación sólidas, en particular en pacientes crónicos y como alternativa a

formulaciones líquidas con mal sabor. El tamaño de comprimidos y cápsulas debe ser lo más pequeño posible.

### **Sonda nasoentérica**

La administración oral de medicamentos en pacientes portadores de sonda entérica se ve claramente afectada por la manipulación a la que ha de someterse la forma farmacéutica antes de administrarse. Una correcta selección de la forma farmacéutica junto a su adecuada forma de administración pueden evitar obstrucciones en la sonda, asegurar la efectividad del medicamento y disminuir los efectos adversos.

Para la administración de fármacos por sonda es preferible, siempre que sea posible, usar formas farmacéuticas líquidas, pero a veces no se dispone de ellas y hay que recurrir a la trituración de las formas sólidas.

En el caso de la sonda transpilórica se valoran además otros aspectos, como el lugar de absorción, el pH, la osmolaridad y el contenido en sorbitol del preparado:

- Osmolaridad: la de las secreciones gastrointestinales oscila entre 100 y 400 mOsm/l. Todas las formas farmacéuticas cuya osmolaridad es superior a 1.000 mOsm/l y se administran por sonda transpilórica o yeyunostomía pueden producir alteraciones gastrointestinales (vómitos, diarrea y trastornos de la motilidad). En este caso se optará por la administración de otra forma farmacéutica y, si no fuera posible, se diluirá el preparado en mayor volumen de agua.
- pH: se debe tener en cuenta que en el yeyuno es entre neutro y alcalino, por lo que la administración de formas farmacéuticas de  $\text{pH} < 3,5$  o  $> 10$  está contraindicada por riesgo de precipitación por la diferencia de pH.
- Contenido en sorbitol: este excipiente en cantidades elevadas puede producir alteraciones gastrointestinales.

### **Bucal y sublingual**

#### **FORMAS DE DOSIFICACIÓN TRANSMUCOSA**

Su utilidad en el tratamiento del paciente pediátrico debe evaluarse por cuestiones de seguridad y cumplimiento, que, en general, dependen de la edad del niño.

#### **COMPRIMIDOS BUCALES Y SUBLINGUALES**

Los comprimidos bucales están diseñados para dispersarse lentamente, mientras que los de uso sublingual se disuelven rápidamente y proporcionan una rápida respuesta farmacodinámica. Como limitaciones fundamentales se incluyen las relativas al tamaño de la cavidad bucal y la zona sublingual de los niños y la preocupación por la palatabilidad de la formulación y la irritación local. Por razones de seguridad, este tipo de productos no es apto para niños pequeños.

#### **SISTEMAS DE LIBERACIÓN MUCOADHESIVOS**

Están destinados a ser retenidos en la cavidad oral por la adhesión al epitelio de la mucosa.

#### **COMPRIMIDOS PARA CHUPAR**

Se disuelven o desintegran en la cavidad oral. Generalmente están diseñados para administrar sustancias activas a nivel local en la boca y la faringe, pero también pueden contener sustancias para la absorción sistémica. Pueden ser adecuados para niños mayores.

#### **FORMAS LÍQUIDAS**

Son soluciones, emulsiones o suspensiones y pretenden un efecto local o sistémico. Se aplican mediante instilación, pulverización en la cavidad oral o en una parte específica de ésta. La aplicación debe evaluarse caso por caso.

La vía oral transmucosa ofrece algunas ventajas sobre la oral. El sabor es uno de los principales determinantes del tiempo de contacto del medicamento con la mucosa y de gran importancia para los productos diseñados especialmente para los niños. Las limitaciones fundamentales asociadas a este modo de administración son la falta de cooperación de

los niños, sus dificultades en la coordinación y el riesgo de asfixia y aspiración. Estas formas de dosificación pueden suponer un problema ya que pueden ser tragadas o escupidas antes de haber tenido lugar la absorción completa.

### Nasal

Muchos medicamentos administrados por vía nasal están destinados a producir efectos locales en la mucosa y en los tejidos subyacentes, como los descongestionantes nasales o antiinflamatorios usados para tratar la rinitis o procesos alérgicos. No obstante, la vía nasal proporciona acceso directo a la circulación sistémica y puede ser una alternativa atractiva a vías de administración más invasivas (parenteral) o a la vía oral cuando hay vómitos o la ingesta oral está restringida.

La vía nasal tiene como inconveniente que pueden aparecer efectos sistémicos no deseados, se puede irritar la mucosa nasal, puede causar dolor o ser ineficaz al existir secreciones abundantes.

La administración intranasal ofrece ventajas únicas que pueden permitir un manejo más rápido del paciente y una mayor satisfacción para él y para el profesional de la salud. La mucosa nasal, que está muy vascularizada, y el tejido olfatorio, que se halla en contacto directo con el sistema nervioso central, permiten que la medicación administrada se transporte rápidamente al cerebro y al torrente circulatorio, con comienzos de acción similares a los de la terapia intravenosa. También se evita el efecto de primer paso hepático, lo que resulta en una mayor biodisponibilidad de la medicación. La administración intranasal resulta relativamente poco dolorosa, no es cara y es fácil de aprender. Al administrar la mitad de la medicación en cada fosa nasal se maximiza la superficie absorbente de la mucosa, mejorando la biodisponibilidad de la medicación. Finalmente, el método de administración debe maximizar el recubrimiento de la superficie de absorción con una fina capa de medicación, lo que puede

lograrse con un spray mejor que con gotas nasales, ya que se pierde menos medicación en la orofaringe y tiene más aceptabilidad para el paciente y una eficacia clínica mejor. Es importante mirar las anomalías de las fosas nasales. Una gran cantidad de moco o sangre impediría la absorción de la medicación. Un vistazo rápido de la fosa nasal sirve para comprobar el estado y limpiar la zona o cambiar de vía de administración (7).

### FORMAS DE ADMINISTRACIÓN

Las preparaciones para administración nasal pueden ser líquidas, semisólidas o sólidas:

- Gotas nasales: se formulan para su instilación en la cavidad nasal y suelen presentarse en envases multidosis con un sistema de dosificación apropiado. Desde un punto de vista anatómico pueden ser útiles para niños pequeños ya que sus fosas nasales son tan pequeñas que una o dos gotas bastan para cubrir la mucosa entera.
- Sprays nasales: se aplican en las fosas nasales para tener un efecto local o sistémico. Pueden encontrarse como aerosoles nasales o botellas para apretar (8). Estas últimas se usan fundamentalmente para descongestionantes nasales y, a diferencia de los aerosoles, tienen el problema de que la dosis no resulta fácilmente reproducible.
- Polvos nasales: los sistemas de administración de polvos nasales se usan fundamentalmente para medicamentos más estables en un medio sólido y seco.

Se está evaluando una variedad de sustancias para su administración sistémica por vía transnasal. El sufentanilo, el midazolam o la ketamina nasales se están empleando para la inducción de la anestesia en pacientes pediátricos. También se están usando cada vez más para el control de los dolores postoperatorio y posttraumático y para la administración de péptidos, como la desmopresina, vacunas o antiepilépticos (9, 10) (tablas 3 y 4).

- Haga que su hijo se suene suavemente la nariz para destaparla. Para un bebé se puede utilizar un sacamocos para destapar la nariz.
- Lave sus manos antes de usar la medicación.
- Incline la cabeza de su hijo hacia atrás:
  - Una posición fácil para los niños es, si están sentados o acostados, con la cabeza recostada en el borde de la cama.
  - A los bebés puede ser más fácil recostarlos en una cama o mantenerlos recostados entre sus brazos. Puede resultarles más fácil si coloca una almohada debajo de los hombros para mantenerle la cabeza inclinada hacia atrás.
- Mantenga el envase cerca de la cara de su hijo.
- Coloque el número indicado de gotas en cada orificio nasal. A niños mayores pídale que respiren por la boca mientras se administra la medicación en la nariz.
- Mantenga a su hijo recostado de 2 a 3 minutos. En caso de que su hijo tosa, siéntelo y observe cualquier dificultad para respirar.
- Limpie cualquier exceso de medicación que se haya derramado en la piel.
- Limpie la punta del envase con un pañuelo desechable limpio.
- Tape nuevamente el envase de la medicación y lave sus manos.

Tabla 3. *Información para padres y cuidadores sobre la administración de gotas nasales (6)*

### Rectal

Esta vía puede usarse para la administración de medicamentos con acción local (laxantes y antiinflamatorios) o sistémica (p.e., antipiréticos, analgésicos, anticonvulsivantes y sedantes). En el campo de la pediatría esta vía puede estar indicada por varias razones:

- El paciente no puede tomar medicación por vía oral o ésta se encuentra contraindicada.
- Se pretende obtener un efecto sistémico inmediato, como controlar crisis epilépticas repetitivas.
- Se intenta obtener un efecto local, como un efecto laxante o antiinflamatorio.
- La vía oral es rechazada por el sabor.

Cuando se administran formas farmacéuticas rectales cabe la posibilidad de que sean expulsadas precozmente. Además, el cumplimiento puede ser menor que con las preparaciones orales, ya que esta vía no es aceptada fácilmente por los pacientes y sus cuidadores en determinados países y culturas.

El principal inconveniente de la vía rectal reside en que la absorción del medicamento es errática, menos fiable y a veces nula.

- Haga que su hijo se suene suavemente la nariz para destaparla. Para un bebé se puede utilizar un sacamocos para destapar la nariz.
- Lave sus manos antes de usar la medicación.
- Si a usted se le ha indicado, agite el envase y aplique un chorrillo de la dosis al aire.
- Coloque la punta del envase en el orificio nasal de su hijo y eche un chorrillo o rocíe la medicación el número de veces indicado:
  - Repita lo mismo en el otro orificio nasal, si se lo han indicado.
  - A niños mayores, pídale al niño que inhale mientras usted le aplica la medicación.
- Limpie la punta del envase con un pañuelo desechable limpio.
- Tape nuevamente el envase y lave sus manos.

Tabla 4. *Información para padres y cuidadores sobre la administración de aerosoles y atomizadores nasales (6)*

- Pregúntele a su hijo si tiene ganas de ir al baño.
- Lave sus manos antes de usar el medicamento. Si lo desea, puede utilizar guantes desechables.
- Mientras la envoltura de aluminio o papel esté aún colocada, revise el supositorio para asegurarse de que se halla lo suficientemente blando para utilizarlo, pero no demasiado. Si le parece que está muy blando, enfríelo brevemente colocándolo bajo agua fría o en el refrigerador hasta que se endurezca. Si le parece que está muy duro, ablándelo sosteniéndolo bajo agua tibia o entre sus manos unos pocos minutos.
- Retire la envoltura. Si se le ha indicado dar la mitad de un supositorio, córtelo a lo largo con un cuchillo limpio y afilado.
- Recueste a su hijo de lado, colocando las rodillas contra el pecho.
- Introduzca el supositorio en el recto (primero el extremo en punta) de 1 a 2,5 cm hasta que no haya resistencia o presión para que retroceda. Sosténgale juntos los glúteos durante unos minutos.
- Mantenga a su hijo recostado durante unos 5 minutos hasta que el supositorio se haya disuelto.
- Lave nuevamente sus manos y almacene adecuadamente la medicación.

Tabla 5. *Información para padres y cuidadores sobre la administración de supositorios rectales (6)*

Los supositorios (tabla 5) son la forma farmacéutica de administración rectal más común. También se administran medicamentos en forma de cremas, geles, espumas, cápsulas de gelatina y enemas.

### Oftálmica

Las formas farmacéuticas oftálmicas son productos preparados mediante métodos que aseguran su esterilidad, lo cual evita tanto la introducción de contaminantes como el crecimiento de microorganismos en el interior del envase antes de la apertura. Por ello es conveniente respetar de forma muy estricta las normas de conservación y caducidad establecidas por el fabricante.

Existen tres tipos de formas farmacéuticas oftálmicas:

- Lave sus manos antes de usar la medicación.
- Siente o recueste a su hijo e incline su cabeza hacia atrás. Utilice una toallita, bolita de algodón o gasa limpia para retirar suavemente cualquier medicación seca de los ojos de su hijo.
- Mantenga el envase del colirio o el tubo de pomada cerca de la cara de su hijo. No permita que la punta del colirio o del tubo de pomada le toque los ojos o la piel.
- Haga que su hijo mire hacia el techo. Utilizando su dedo índice, baje el párpado inferior con el fin de formar una bolsita:
  - Para la administración del colirio: coloque las gotas en la bolsita que forma el párpado inferior.
  - Para la administración de la pomada: apriete el tubo para obtener una tira de pomada, que colocará a lo largo de la bolsita que forma el párpado inferior, comenzando desde el lado más cercano a la nariz. La tira de pomada debe ser aproximadamente de 1 cm de largo.
- Haga que su hijo cierre los ojos de 2 a 3 minutos. A un bebé, manténgale suavemente los ojos cerrados. Asimismo, se le pudo haber indicado que coloque su dedo en la esquina del ojo más cercana a la nariz para evitar que la medicación se dirija al conducto del ojo.
- Seque cualquier resto adicional que se haya derramado en la piel.
- En caso de que la punta del envase o del tubo haya tocado la piel, límpiela con un pañuelo desechable limpio.
- Tape nuevamente el colirio o el tubo de la medicación y lave sus manos.
- Dígale a su hijo que podrá ver las cosas borrosas un rato, mientras se absorbe la pomada.

Tabla 6. *Información para padres y cuidadores sobre la administración de colirios y pomadas oftálmicas (6)*

- Pomadas oftálmicas (tabla 6): son preparaciones semisólidas destinadas a su aplicación sobre la conjuntiva.
- Colirios: son soluciones o suspensiones acuosas u oleosas destinadas a la instilación ocular.

- Lave sus manos antes de usar el medicamento.
- Caliente las gotas colocando el envase entre sus manos durante unos minutos. Si se administra la medicación en los oídos estando fría, puede que a su hijo se le revuelva el estómago o se maree.
- Recueste a su hijo sobre un lado de la cabeza exponiendo hacia arriba el oído que va a tratar.
- Mantenga el envase o el cuentagotas cerca de la cabeza de su hijo. No permita que la punta del envase o gotero le toque la piel.
- Si su hijo tiene menos de 3 años, con su otra mano tire suavemente del lóbulo de la oreja hacia atrás y hacia abajo. Para niños mayores de 3 años, tire suavemente de la parte superior del lóbulo de la oreja hacia atrás y hacia arriba para ayudar a alinear el conducto auditivo externo.
- Mientras tira del lóbulo de la oreja, instile en el meato el número de gotas prescrito, de tal manera que caigan sobre la pared lateral del conducto auditivo externo. No aplique las gotas dentro del conducto ya que, según cuál sea el proceso de base, se puede producir dolor.
- Su hijo debe permanecer recostado durante 3 a 5 minutos. Presione suavemente en el trago para facilitar que el medicamento avance por el conducto auditivo externo.
- Seque cualquier resto adicional que se haya derramado en la piel.
- En caso de que la punta del envase o del cuentagotas haya tocado la piel, limpie la punta con un pañuelo desechable limpio.
- Coloque nuevamente la tapa o el cuentagotas en el envase del medicamento y lave sus manos.

Tabla 7. Información para padres y cuidadores sobre la administración de gotas óticas (6)

- Baños oculares: se trata de soluciones acuosas destinadas a ser instiladas o aplicadas en el ojo, habitualmente para el lavado ocular.

Respecto a los colirios es conveniente señalar que:

- Su período de caducidad una vez abiertos es generalmente de 1 mes.
- Cada gota de colirio posee un volumen de 25-50 microlitros, mientras que, dependiendo del parpadeo, el volumen que puede retener el ojo es de 10 microlitros. Por lo tanto, la instilación de dosis de más de 1 gota en cada ojo es de dudosa eficacia. De hecho, cuando se prescribe más de 1 gota es para asegurar una correcta administración.
- Cuando el tratamiento es múltiple, con diferentes colirios, la administración de cada uno debe realizarse al menos con un intervalo de 5 minutos (11).

### Ótica

Las gotas óticas (tabla 7) son preparados líquidos destinados a ser aplicados en el conducto auditivo externo para ejercer una acción local. El fácil acceso al oído hace que muchos procesos otológicos sean susceptibles de tratarse tópicamente.

Antes de aplicar las gotas óticas es imprescindible conocer el estado de la membrana timpánica, pues si está perforada la medicación pasaría al oído medio y se podría estimular el sistema cocleovestibular o reagudizar un proceso otítico previo (12).

### Tópica y formas transdérmicas

La eficacia y la seguridad local y sistémica son los parámetros que se buscan en el desarrollo de las formas farmacéuticas tópicas y transdérmicas. El grado de penetración del principio activo, que marca la diferencia entre el efecto tópico y el sistémico, depende de factores fisiológicos de la piel y de las características de los excipientes. La piel sufre cambios morfoló-

gicos importantes en la infancia: en el nacimiento el grosor de la dermis es el 60% de la del adulto y la epidermis está perfundida e hidratada en mayor grado. Por otro lado, la superficie corporal en relación con el peso supone el doble en el niño respecto al adulto. Todos estos factores favorecen la absorción y varían enormemente en los primeros años de vida.

#### ADMINISTRACIÓN TÓPICA

Existe una gran variación en la biodisponibilidad para productos dermatológicos. En menores de 2 años el área de aplicación debe ser pequeña por el elevado riesgo de absorción. Por ejemplo, en el caso de la administración de corticoides tópicos se ha demostrado una exposición sistémica 2-10 veces superior al adulto.

Los materiales impermeables, como el pañal, así como los vehículos lipófilos, la fiebre o el calor externo (radiador y calor del baño), pueden incrementar la absorción sistémica.

#### PARCHES TRANSDÉRMICOS

Permiten la administración continua durante horas o días sin dolor, con un alto cumplimiento de la terapia por parte del paciente. Por ello cuentan con algunos de los requisitos para ser una formulación de elección en pediatría. Pero pocos parches transdérmicos están comercializados para niños en Europa y los disponibles para adultos pocas veces son apropiados en cuanto a tamaño y dosis. Es improbable que una única formulación sea adecuada para los distintos estados evolutivos de la piel.

En cuanto a la manipulación de la forma farmacéutica, los parches tipo membrana no se deben cortar nunca. La destrucción de la membrana llevaría a una distribución del principio activo de modo descontrolado. Sin embargo, las matrices monolíticas pueden ser partidas en trozos ajustando la dosis al paciente, siempre que el parche cuente con líneas que permitan seleccionar la dosis apropiada.

Las desventajas del parche incluyen la posibilidad de que el niño se lo quite, por lo que se ha

de aplicar en un lugar donde el niño no pueda acceder. El tamaño del parche debe ser distinto según la edad del paciente y hay que usar adhesivos con bajo potencial alergizante.

#### Parenteral

Muchos de los medicamentos para administración parenteral se presentan como liofilizados que deben ser reconstituidos. En algunos casos el volumen conseguido tras la reconstitución es diferente al del diluyente. Dado que la mayoría de los pacientes requieren la administración de una fracción del vial, es importante considerar el volumen final real de la especialidad reconstituida. Por otro lado, si sólo está disponible la presentación comercial dirigida a pacientes adultos, el riesgo potencial de errores en la dosificación aumenta considerablemente (administración de 10 y 100 veces la dosis del paciente).

#### ADMINISTRACIÓN INTRAVENOSA

El acceso venoso puede realizarse a través de vías periféricas que se sitúan en venas subcutáneas o de catéteres centrales o de accesos semipermanentes con reservorio subcutáneo. Las venas periféricas tienen menor flujo sanguíneo. Las soluciones con una osmolaridad igual o superior a 600-800 mOsm, con pH extremos y determinados principios activos y excipientes, son irritantes para el epitelio vascular y pueden causar flebitis y extravasaciones en el acceso periférico (13).

Los catéteres centrales son vías que se insertan percutáneamente en la vena yugular interna, subclavia, yugular externa, femoral, safena, ilíaca o umbilical y la punta del catéter se localiza en la vena cava superior, cava inferior o próxima a la entrada de la aurícula. En los niños con escasos accesos venosos se pueden usar otras localizaciones alternativas, como las vías transhepáticas, translumbares, intercostales o fístulas arteriovenosas. Las vías centrales permiten administrar grandes volúmenes de líquidos y soluciones con mayor osmolaridad sin riesgo de flebitis. Esto último es de gran interés en el paciente con restricción de líquidos. Los efectos adversos relacionados con la velocidad de infu-

sión son similares en la administración central y periférica. La infusión de soluciones hipoosmolares puede dar lugar a hemólisis.

El volumen de dilución de los medicamentos se calcula teniendo en cuenta los requerimientos de agua y electrolitos del niño, especialmente en el caso del paciente grave, en el que el número de fármacos que hay que administrar por vía intravenosa puede ser elevado. Las necesidades de fluidos del niño dependen de la edad y del peso. Un neonato necesita 150 ml/kg incluyendo la nutrición y la administración de medicación. En el resto de las edades se realiza el cálculo de Holiday-Segar. De forma aproximada, se han de administrar: de 1-2 años: 80-90 ml/kg/día; de 3-5 años: 80-100 ml/kg/día; de 6-12 años: 60-80 ml/kg/día; y de 13-18 años: 50-70 ml/kg/día (14).

La vía intravenosa origina el mayor número de errores de medicación y reacciones adversas en pediatría (15). La necesidad de calcular la dosis en función del peso del paciente y la ausencia de presentaciones comerciales adaptadas a los niños, hecho que obliga a manipular presentaciones de adultos, incrementan la posibilidad de cometer errores de sobredosificación.

Merece especial atención la administración de fármacos en infusión continua, habitual en el cuidado del paciente crítico en Cuidados Intensivos Neonatales y Pediátricos y en Quirófano. Se trata de un proceso complejo en el que hay que considerar los siguientes aspectos: cálculo de dosis en función del peso, ajustes frecuentes de dosis según la evaluación del paciente, evaluación de compatibilidad entre fármaco y diluyente y administración simultánea de distintos fármacos. Además, muchos de los fármacos que se administran en perfusión se consideran "medicamentos de alto riesgo", es decir: presentan una gran probabilidad de causar daños graves o incluso mortales cuando se utilizan incorrectamente (16).

Históricamente las perfusiones se han dosificado buscando una equivalencia entre la veloci-

dad de infusión y la dosis/kg/minuto. Esto origina múltiples concentraciones, una por cada peso. La Joint Commission promulga el empleo de concentraciones estandarizadas para limitar los cálculos y no sobrepasar la concentración máxima recomendada (17). La elección de las concentraciones ha de hacerse teniendo en cuenta que la velocidad de infusión y el aporte de fluidos tienen que ser acordes a la edad y el peso de cada paciente. Es conveniente que esta sistemática de trabajo se contemple en el sistema de prescripción electrónica y se complete con el empleo de bombas inteligentes con librerías de fármacos que contienen las concentraciones estandarizadas (18).

En cuanto a la utilización en niños de analgesia intravenosa controlada por el paciente (PCA) o por personal de enfermería (NCA), la complejidad se asocia con la necesidad de disponer de protocolos analgésicos, herramientas de valoración del dolor y seguimiento de la eficacia del tratamiento, protocolos de tratamiento de efectos secundarios, etc., acordes con la amplia variedad de pacientes que hay que tratar y con las características fisiológicas y psicológicas propias de cada etapa del desarrollo. En general, se emplea la NCA en menores de 5 años o mayores de esta edad en los que el médico estime que el niño no resulta lo suficientemente maduro. Su utilización conlleva una implicación importante del personal de enfermería, que valorará la situación general y de dolor del niño y la necesidad de administrarle el bolo prefijado en la bomba de analgesia. El personal de enfermería debe estar familiarizado con las herramientas disponibles para medir el dolor en niños pequeños.

### ADMINISTRACIÓN INTRAMUSCULAR

Es generalmente dolorosa por lo que, en caso de necesitar administraciones repetidas, se preferirá la vía intravenosa. Se considerará la posibilidad de utilizar en la inyección un anestésico tópico, como la lidocaína.

La biodisponibilidad de esta vía depende de la masa muscular y la vascularización, factores

que cambian con el desarrollo del niño. El tamaño de la aguja y la técnica de inyección deben ser apropiados para la edad del paciente para evitar complicaciones como contracturas musculares y daño del nervio (19). El volumen que se ha de administrar no debe sobrepasar 1 ml por lugar de inyección.

#### ADMINISTRACIÓN SUBCUTÁNEA

En la utilización de esta vía se han de tener en cuenta el punto de inyección y el volumen que hay que administrar, que no debe exceder 1 ml en niños mayores. Para disminuir el dolor se empleará un pH fisiológico siempre que el principio activo sea estable.

En Cuidados Paliativos Pediátricos es habitual su uso mediante bombas de infusión. Aunque en este ámbito la vía subcutánea se emplea en el final de la vida, también se puede usar durante períodos cortos de tiempo para el control de síntomas o mientras no es posible utilizar la vía oral. Las situaciones en las que se considera la vía subcutánea son: dificultad para tragar, vómitos persistentes, falta de absorción por vía oral, obstrucción intestinal, disminución del nivel de consciencia y mala respuesta al tratamiento oral. En estos casos no se considera la administración repetida de medicación intramuscular por la dificultad que acompaña al uso de esta vía en niños, especialmente en el paciente caquéctico (20). Entre las ventajas está la posibilidad de administrar medicaciones complejas en el ámbito domiciliario.

La ficha técnica de muchos de los fármacos que se emplean habitualmente por esta vía no contempla su utilización, por lo que resulta importante revisar las evidencias de los fármacos que hay que manejar. Además, frecuentemente se administran varios fármacos de manera simultánea y en ocasiones se prepara el infusor para varios días. El farmacéutico debe proporcionar la información disponible sobre la estabilidad de estas mezclas. De modo general, se recomienda no mezclar más de tres fármacos por el riesgo aumentado de precipitación de la solución resultante. Otros factores que se han

de controlar son: evitar la exposición del infusor a la luz solar directa y proteger del calor, por ejemplo evitando que el infusor se sitúe bajo la manta del paciente (21).

#### ADMINISTRACIÓN INTRADÉRMICA

La vía intradérmica está restringida a escasos fármacos, como la prueba de tuberculina y algunas vacunas. La técnica resulta especialmente difícil en menores de 2 años.

#### ADMINISTRACIÓN CEREBROESPINAL

Al igual que en el adulto, el motivo de utilización de esta vía es hacer llegar al sistema nervioso central fármacos que atraviesan mal la barrera hematoencefálica o conseguir concentraciones elevadas de fármaco en una zona determinada. Generalmente se considera la sedación del paciente para llevar a cabo esta técnica. Las soluciones que se emplean deben ser isoosmóticas con el líquido cefalorraquídeo (LCR) (292-297 mOsm/l) y de pH próximo al del LCR (7,32). Gil et al revisaron en 2005 las dosis y vías más adecuadas para la administración cerebroespinal (intratecal, intraventricular y epidural) de los fármacos más usados tanto en adultos como en niños (22).

Merece especial mención la analgesia epidural continua y la controlada por el paciente, que se emplea en niños mayores. Se trata de una práctica utilizada cada día con más frecuencia, especialmente en el dolor agudo postoperatorio, aunque en niños pequeños la presencia de un catéter en la espalda limita la manipulación por parte de los padres y puede originar problemas técnicos, oclusiones, desconexiones o pérdida de catéter (23).

#### Pulmonar

La inhalación se emplea habitualmente buscando un efecto local en el tratamiento del asma y en la fibrosis quística. Se está investigando para que esta vía sirva para la administración de fármacos con efecto sistémico, pues tiene como ventaja que evita el efecto de primer paso hepático y puede ser una alternativa a la vía parenteral (24).

Los dispositivos disponibles para esta administración son tres: nebulizadores, inhaladores presurizados e inhaladores de polvo seco. A la hora de seleccionar un determinado método en niños es necesario tener en cuenta ciertos factores: edad y capacidad de aprendizaje, volumen corriente, capacidad de respirar por nariz y boca y estrés que produce su uso (25). Si la terapia falla se debe valorar si la técnica de administración es adecuada antes de considerar un cambio de medicación. Hay que revisar aspectos como el sellado de la máscara, el método de lavado de la cámara espaciadora y el tiempo en empezar la inhalación desde la pulsación.

#### INHALADORES PRESURIZADOS

En su empleo se necesita capacidad para coordinar la pulsación con la inhalación. El dispositivo libera una dosis fija en cada activación o *puff*. En niños menores de 6 años no cabe esperar su uso adecuado. La utilización de cámaras espaciadoras simplifica la técnica de inhalación al permitir que el niño inspire la medicación en varias respiraciones. Es necesario usar estas cámaras hasta en niños mayores de 8 años. En los niños menores de 4 años se emplea la cámara en combinación con una mascarilla facial, ya que respiran por boca y nariz. En niños mayores de 4 años se utiliza la cámara espaciadora más una boquilla. A menor edad se da un menor rendimiento de la técnica. El lactante y el niño pequeño respiran a volumen corriente, mientras que el niño mayor puede colaborar con una técnica más eficiente. Si el niño llora, la dosis que llega al pulmón es mínima.

Existen distintos tipos de cámaras espaciadoras según su volumen y material. Las cámaras de plástico tienden a producir la precipitación de las partículas del aerosol por un efecto electrostático. El uso y el lavado con agua jabonosa disminuyen este efecto. Las cámaras metálicas no tienen carga electrostática.

El uso de inhaladores presurizados activados por la respiración (Autohaler) puede reducir el tiempo de aprendizaje, eliminar las dificultades

- Lave sus manos antes de usar la medicación.
- Agite bien el inhalador y retire la tapa.
- Si se le ha entregado un aparato espaciador, conecte el inhalador al espaciador.
- Inclíne la cabeza de su hijo hacia atrás y haga que exhale lentamente.
- Coloque el extremo del inhalador en la boca de su hijo. Si está utilizando un espaciador con boquilla, colóquela en la boca y haga que su hijo la apriete con sus labios. Si está usando un espaciador con mascarilla, colóquela de manera firme sobre la boca y nariz de su hijo.
- Para dar la bocanada, presione el envase del inhalador mientras su hijo aspira. Haga que su hijo contenga el aliento 10 segundos.
- A niños que utilizan un espaciador permita que aspiren lentamente varias veces con el espaciador aún colocado.
- Si así se lo ha indicado el médico o farmacéutico de su hijo, repita la dosis, esperando aproximadamente 1 minuto entre cada dosis.
- Enjuague la boca de su hijo con agua para retirar cualquier exceso de medicación.
- Lave sus manos y limpie la boquilla del inhalador con un paño húmedo y limpio y déjelo secar. Al menos una vez a la semana lave la cámara espaciadora sumergiéndola en una solución suave de detergente líquido para vajilla y agua tibia durante 15 minutos. No se debe enjuagar la cámara para evitar la formación de electricidad estática. Se dejará en posición vertical para permitir el secado. No se ha de frotar para secar.

Tabla 8. Información para padres y cuidadores sobre la administración de inhaladores (6)

de coordinación y, por tanto, mejorar las dosis en las vías intrapulmonares en pacientes con este problema.

#### INHALADORES DE POLVO SECO (tabla 8)

Pueden administrar una dosis de fármaco a partir de cápsulas monodosis o ser inhaladores multidosis que precisan cargarse para cada dosis (todas están en el dispositivo). Los inhaladores multidosis requieren un flujo inspiratorio ideal de 30-60 l/min, por lo que no se hallan indicados en niños pequeños. Dado que no

- Lave sus manos antes de usar la medicación.
- Reconstituya el medicamento, si es necesario, con el disolvente indicado.
- Mida la dosis y colóquela en la cazoleta.
- Encienda el nebulizador y revise para ver si sale una vaporización fina de la boquilla.
- Coloque el extremo de la boquilla en la boca de su hijo y haga que respire normalmente. Para bebés y niños menores puede ser más fácil si los sienta en sus piernas mientras usted sostiene la máscara.
- Su hijo ha terminado una vez que no haya más medicación en el recipiente. Apague el nebulizador.
- Enjuague la boca de su hijo con agua con el fin de retirar cualquier exceso de medicación.
- Lave sus manos y limpie la boquilla del nebulizador y la cazoleta con agua y déjelos secar.
- Una vez a la semana remoje en agua con jabón la boquilla y la cazoleta, enjuáguelas y déjelas secar.

Tabla 9. *Información para padres y cuidadores sobre la administración de nebulizados (6)*

contienen aditivos, el paciente no percibe que esté recibiendo medicación.

#### NEBULIZADORES (tabla 9)

Son aparatos que se emplean para administrar fármacos en forma de una fina niebla para que puedan ser inhalados fácilmente a través de una mascarilla facial o de una boquilla.

La administración de corticoides y broncodilatadores puede darse de una forma más rápida y segura con inhaladores presurizados o de polvo seco. Si el niño pequeño está muy estresado puede ser recomendable usar un nebulizador.

El empleo del nebulizador está restringido a fármacos que sólo se presentan como líquidos o que no pueden administrarse mediante otros dispositivos. Algunos ejemplos son la dornasa alfa (Pulmozyme®), la tobramicina y el colistimetato para inhalación. Algunos requieren un nebulizador determinado. El uso de un modelo alternativo tendría efectos en la dosis de fármaco que llega al pulmón.

Merece especial mención la administración de antiinfecciosos mediante este método; se utilizan para prevenir y tratar infecciones del aparato respiratorio en pacientes con fibrosis quística, en pacientes con bronquiectasias no secundarias a una fibrosis quística y en inmunodeprimidos y en el tratamiento de traqueo-bronquitis y de neumonías en pacientes con ventilación mecánica (26).

Cuando no existe una presentación comercial para administrar por esta vía, es habitual el empleo de la especialidad comercial para vía intravenosa reconstituida. Se ha de elegir el diluyente para conseguir una osmolaridad y un pH lo más parecidos posible a los valores fisiológicos (300-400 mOsm/kg y  $7 \pm 0,5$ , respectivamente). Determinados pacientes presentan tos o broncoconstricción debido a osmolaridades y/o pH extremos o a los excipientes de la especialidad. La utilización previa de un broncodilatador podría reducir la frecuencia de la irritación y la broncoconstricción. No se debe superar un volumen de la solución que se ha de nebulizar de 5 ml ya que aumenta el tiempo de nebulización y disminuye el cumplimiento.

El trabajo de Clemente et al (26) recoge la dosis de los antiinfecciosos inhalados descritos en la bibliografía en adultos y niños. Proponen la forma óptima de preparación para conseguir una osmolaridad y un pH adecuados.

#### ASPECTOS PRÁCTICOS DE LA ATENCIÓN FARMACÉUTICA

Un tercio de los errores que conllevan efectos adversos en pediatría se produce en la administración de fármacos (2). Los niños tienen mayor riesgo de sufrir efectos adversos por diversos motivos: fármacos no diseñados para pediatría que obligan a manipular presentaciones de adulto, utilización de infusiones parenterales y necesidad de dosis individualizadas según el peso del paciente.

Uno de los aspectos que el farmacéutico debe dominar a la hora de proveer de atención far-

	Forma farmacéutica	Neonatos pretérmino	Neonatos a término (0-28 días)	Lactantes y niños pequeños (1 mes-2 años)	Niños preescolares (2-5 años)	Niños escolares (6-11 años)	Adolescentes (12-18 años)
Vía oral	Solución/gotas/formulaciones efervescentes	1	3	4	4	3	3
	Comprimidos	NO	NO	NO	2	3	4
	Cápsulas	NO	NO	NO	1	3	4
Nasal	Solución	2	3	3	3	3	3
Rectal	Supositorios	3	4	4	3	2	1
	Enemas	4	3	3	2	2	1
Tópica	Crema, gel, soluciones y emulsiones	3	3	3	4	4	4
	Parches transdérmicos	NO	1	1	3	3	4
Parenteral	Intravenosa	4	3	3	3	3	2
	Intramuscular	2	2	2	3	3	2
	Subcutánea	3	3	3	3	3	2
Pulmonar	Nebulizaciones	1	2	3	4	3	2
	Inhalaciones (sistemas presurizados)	NO	2	3	4	3	3
	Inhalaciones de polvo seco	NO	NO	2	3	4	4
Ocular	Gotas oftálmicas/colirios	2	3	3	3	4	4

NO: no aplicable; 1: aplicable con problemas; 2: aplicable, pero no de elección; 3: buena aplicabilidad; 4: de elección.

Fuente: Modificada de (1).

Tabla 10. *Forma farmacéutica según grupo de edad*

macéutica al paciente pediátrico se centra en cuál es la técnica de administración idónea según la situación clínica y la edad del paciente. En este apartado, además de revisar la elección de la forma farmacéutica en función de la edad del paciente, se exponen las peculiaridades de la atención farmacéutica respecto a la administración por vía oral y el empleo de medicamentos en el colegio.

Se comienza eligiendo la forma farmacéutica más adecuada para la edad y destreza del pa-

ciente. La Agencia Europea del Medicamento, en su documento "Reflexion paper: formulations of choice for the paediatric population" (1), recoge en una tabla las vías y formas de administración según los distintos grupos de edad y refleja unos aspectos generales en cuanto a su aceptación. Este cuadro se elaboró a través de un cuestionario que cumplieron 40 personas de distintos países europeos. El grupo incluyó a pediatras hospitalarios, científicos, farmacéuticos y padres (tabla 10).

En general, los pacientes menores de 6 años no son capaces de tragar comprimidos y cápsulas, aunque niños más pequeños, normalmente pacientes con tratamientos crónicos, pueden aprender. Dentro de una misma forma farmacéutica existe distinta aceptación por parte del paciente según otros factores, como el tamaño/volumen, el sabor y la textura. El niño no acepta la administración repetida de fármacos que le causan desagrado.

Muchos medicamentos están comercializados exclusivamente en presentaciones para adultos, por lo que manipular dichas especialidades es habitual: fraccionar comprimidos en medios y cuartos, triturar comprimidos y diluirlos en un pequeño volumen de líquido o abrir la cápsula y disolver o suspender su contenido en agua y administrarlo después con una cuchara o un vaso. Existe escasa información sobre la biodisponibilidad de los medicamentos después de estas manipulaciones. No obstante, en la medida en la que no haya presentaciones adaptadas a los niños, los profesionales sanitarios y cuidadores tienen que seguir actuando del mismo modo. El farmacéutico debe aportar las recomendaciones oportunas para que esta práctica se lleve a cabo de la manera más segura posible. Es necesario tener en cuenta las siguientes puntualizaciones:

- Sólo se pueden recomendar manipulaciones sencillas en el domicilio del paciente: fraccionar un comprimido ranurado, triturar comprimidos o abrir una cápsula.
- Se ha de revisar la ficha técnica para comprobar que los excipientes son adecuados en el ámbito pediátrico y conocer las recomendaciones del fabricante de cara a la manipulación de la especialidad. En todo momento se deben tener en cuenta las recomendaciones para la seguridad del manipulador.
- El fraccionamiento de un comprimido puede facilitar la deglución o permitir administrar una dosis menor. Es necesario confirmar que el comprimido puede ser fraccionado y, si se

va a administrar una fracción, que la distribución del principio activo resulta uniforme. No se puede asumir que todos los comprimidos ranurados pueden fraccionarse en dosis homogéneas (27). Se recomienda usar partidores de pastillas para fraccionar comprimidos, método más exacto que utilizar un cuchillo o partir "a mano" (28). Esta práctica se ha de evitar en el caso de comprimidos de pequeño tamaño y en principios activos cuya dosis es menor de 1 mg.

- Si hay que triturar un comprimido o abrir una cápsula, además de la ficha técnica de la especialidad, se pueden consultar las guías de administración de medicamentos por sonda disponibles, ya que pueden proporcionar información de interés para esta manipulación. En caso de que se requiera administrar una fracción de una cápsula o determinada fracción de un comprimido, esta manipulación se debe realizar mediante método gravimétrico en Oficina o Servicio de Farmacia. Respecto a la dispersión en agua de un comprimido triturado o del contenido de una cápsula para administrar una alícuota, es preciso tener en cuenta que puede existir un error por sedimentación, especialmente si el principio activo no resulta soluble en agua, o por hidrólisis. En ningún caso se pueden triturar formas farmacéuticas de liberación retardada, formas con cubierta entérica, comprimidos sublinguales, comprimidos efervescentes y cápsulas con microgránulos.
- En cuanto al fraccionamiento de un supositorio, hay que comprobar que la distribución del principio activo es uniforme. La fracción en dosis iguales resulta prácticamente imposible. En todo caso, se debe hacer siguiendo su plano de simetría.
- El empleo de formas inyectables por vía oral también conlleva ciertos riesgos: el sabor puede ser desagradable, puede tener un coste más elevado y el pH, la osmolaridad y los excipientes (bencil alcohol y propilenglicol) pueden no resultar adecuados, especialmen-

te para los neonatos. Por otro lado, su manipulación implica menor riesgo en cuanto a errores de dosificación en la medida en la que muchos de los inyectables son formas líquidas y acuosas y se pueden medir dosis pequeñas con la ayuda de una jeringa.

- Si hay que efectuar una manipulación compleja, se ha de considerar la posibilidad de la elaboración de una fórmula magistral.

Por otro lado, aunque se dispone de formas farmacéuticas adecuadas, la mitad de los padres cometen errores al administrar líquidos orales (29). El farmacéutico debe asesorar sobre el instrumento de medida que se ha de emplear. En general se recomienda el uso de jeringas graduadas. El tamaño de la jeringa se debe elegir en función del volumen que se va a administrar. Se recomienda que estas jeringas sean de uso exclusivo oral para evitar que se administre un líquido oral por vía parenteral. Se ha de evitar asimismo el empleo de cucharas y copas. El farmacéutico se tiene que asegurar de que los cuidadores conocen el volumen que hay que administrar con el dispositivo elegido.

En cuanto al empleo de cuentagotas, se debe tener en cuenta que la dosificación de las gotas depende del ángulo con el que se maneje el cuentagotas, así como de la viscosidad y densidad del preparado. Se ha de emplear siempre el dispositivo que aporte el fabricante y seguir sus instrucciones.

En cuanto a la administración de fármacos en el colegio, los avances en la terapéutica han permitido que se incorporen a la actividad escolar niños con necesidades farmacológicas diversas. Aunque sólo se debe administrar medicación en el colegio si resulta estrictamente necesario, muchos niños necesitan recibir su tratamiento en horario escolar. En primer lugar hay que recomendar a los padres que se informen acerca de las normas del colegio respecto a la administración de medicamentos y hablen con la persona que la realizará. Se han de aportar instrucciones por escrito acerca del medica-

mento, las dosis y el horario de administración. Algunos centros solicitan copia de la prescripción médica y autorización por escrito de los padres. Es importante establecer canales de comunicación con el colegio para asegurar una correcta conservación y que se administre el medicamento según las instrucciones médicas. Puede ser necesario disponer de un stock extra de medicación. En el caso de medicación de uso en emergencias hay que asegurar que su ubicación garantiza la disponibilidad, incluso en las actividades extraescolares (30).

El retraso en la administración de fármacos puede producir complicaciones, como en el caso de los agonistas  $\beta_2$  para el asma o un autoinyector de adrenalina en caso de anafilaxia. Es recomendable que los niños capaces de autoadministrarse la medicación dispongan de ella. En este caso los padres deben informar al colegio de esta circunstancia. Si los niños no son capaces de autoadministrarse la medicación o el centro no lo permite, se han de dar instrucciones al personal del colegio sobre cuándo y cómo administrar la medicación (31).

La falta de formas farmacéuticas adecuadas a la infancia, la ausencia de información sobre la utilización de determinados fármacos en pediatría y el escaso conocimiento sobre aceptación de las distintas formas farmacéuticas marcan los retos que se han de abordar para proveer de una atención farmacéutica altamente especializada al paciente pediátrico. En este capítulo se han intentado recopilar los principales aspectos que hay que considerar en la administración de medicamentos a lactantes, niños y adolescentes.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **Committee for Medicinal Products for Human Use.** *Reflection paper: formulations of Choice for the paediatric population.* EMEA, 2006. [Acceso el 15 de febrero de 2011]. Disponible en: [http://www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Scientific\\_guideline/2009/09/WC500003782.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Scientific_guideline/2009/09/WC500003782.pdf).

2. **Bertsche T, Bertsche A, Krieg EM, Kunz N, Bergmann K, Hanke G, et al.** Prospective pilot intervention study to prevent medication errors in drugs administered to children by mouth or gastric tube: a programme for nurses, physicians and parents. *Qual Saf Health Care.* 2010; 19: 26-30.
3. **Nunn T, Williams J.** Formulation of medicines for children. *Br J Clin Pharmacol.* 2005; 59: 674-6.
4. **Mennella JA, Beauchamp GK.** Optimizing oral medications for children. *Clin Ther.* 2008; 30: 2120-32.
5. **Lluch Colomer A, García García MD, Montero Balosa MC, González Alonso JM.** Conocimientos básicos del medicamento y su utilización. [Acceso el 28 de febrero de 2011]. Disponible en: <http://www.sefh.es/bibliotecavirtual/auxiliares/area7.pdf>.
6. **Buck ML, Hendrick AE.** Pediatric medication education text. 5.ª ed. Medical Kimma Sheldon: Lenexa; 2009.
7. **Wolfe TR, Braude DA.** Intranasal medication delivery for children: a brief review and update. *Pediatrics.* 2010; 126: 532-7.
8. **Taylor P.** Administración de fármacos por vía nasal. En: Aulton ME. *Farmacología. La ciencia del diseño de las formas farmacéuticas.* 2.ª ed. Elsevier: Madrid; 2004.
9. **Lane RD, Schunk JE.** Atomized intranasal midazolam use for minor procedures in the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care.* 2008; 24: 300-3.
10. **Holsti M, Dudley N, Schunk J, Adelgais K, Greenberg R, Olsen C, et al.** Intranasal midazolam vs rectal diazepam for the home treatment of acute seizures in pediatric patients with epilepsy. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2010; 164: 747-53.
11. **Botella Dorta C.** Administración de medicamentos por vía oftálmica. [Acceso 29 de marzo de 2011]. Disponible en: <http://www.fisterra.com/material/tecnicas/viaOft/viaOft.asp>.
12. **Botella Dorta C.** Administración de medicamentos por vía ótica. [Acceso 29 de marzo de 2011]. Disponible en: <http://www.fisterra.com/material/tecnicas/ViaOtica/viaOtica.asp>.
13. **Gomis Muñoz P, Gómez López L, Martínez Costa C, Moreno Villares JM, Pedrón Giner C, Pérez-Portabella Maristany C, et al.** Documento de consenso SENPE/SEGHNP/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica. *Nutr Hosp.* 2007; 22: 710-9.
14. **Koletzko B, Goulet O, Hunt J, Krohn K, Shamir R.** Guidelines on Paediatric Parenteral Nutrition of the European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) and the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), Supported by the European Society of Paediatric Research (ESPR). *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2005; 41 Suppl 2: S1-87.
15. **Kaushal R, Bates D, Landrigan C, McKenna KJ, Clapp MD, Federico F, et al.** Medication errors and adverse drug events in pediatric inpatients. *JAMA.* 2001; 285: 2114-20.
16. **Instituto para el Uso Seguro de los Medicamentos [sede Web].** Salamanca: ISMP; 2008. [Acceso el 3 de febrero de 2011]. Lista de medicamentos de alto riesgo. Disponible en: <http://www.ismp-espana.org/>.
17. **Rich D.** Ask the Joint Commission: more on the requirements of the medication related National Patient Safety Goals for 2003-2004. *Hosp Pharm.* 2003; 38: 977-80, 989.
18. **Hilmas E, Sowan A, Gaffoor M, Vaidya V.** Implementation and evaluation of a comprehensive system to deliver pediatric continuous infusion medications with standardized concentrations. *Am J Health-Syst Pharm.* 2010; 67: 58-69.
19. **Bergeson PS, Singer SA, Kaplan Am.** Intramuscular injection in children. *Pediatrics.* 1982; 10: 944-8.
20. **British Medical Association, Royal Pharmaceutical Society of Great Britain, Royal College of Paediatrics & Child Health, Neonatal and Paediatric Pharmacists Group.** BNF for children. Pharmaceutical Press: Londres; 2005.
21. **Dickman A, Scheneider J, Varga J.** The syringe driver. Continuous subcutaneous infusions in palliative care. 2.ª ed. Oxford University Press, 2005.
22. **Gil Luján G, Clemente Bautista S, Oliveras Arenas M, Cabañas Poy MJ, Hidalgo Albert E.** Dosificación de fármacos en administración cerebroespinal. *Farm Hosp.* 2005; 29: 185-190.
23. **Rubio Pascual P, De la Cruz Bertolo J.** Unidad para el tratamiento del dolor agudo postoperatorio pediátrico: una experiencia de seis años. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2006; 53: 346-53.
24. **Rueda Esteban S, Valverde Molina J, López-Seyller M.** Taller. Dispositivos para el suministro de la terapia inhalada. En: VII Curso de Educadores en Asma. Praena Crespo M (ed.). CD-ROM. 1.ª ed. Wanceulen: Sevilla; 2010. [Acceso el 15 de marzo de 2011]. Disponible en: <http://personal.us.es/mpraena/7curso/index.html>.
25. **Janssens HM, Tiddens H.** Aerosol therapy: the special needs of young children. *Pediatr Respir Rev.* 2006; 7S: S83-5.

- 26. Clemente Bautista S, Fernández A, Gil Luján G, Cabañas Poy MJ, Oliveras Arenas M, Hidalgo Albert E.** *Administración de antiinfecciosos por vía inhalatoria.* *Farm Hosp.* 2007; 31: 112-9.
- 27. Arnet I, Hersberger KE.** *Misleading score-lines on tablets: facilitated intake or fractional dosing?* *Swiss Med Wkly.* 2010; 140: 105-10.
- 28. Hill SW, Varker AS, Karlage K, Myrdal PB.** *Analysis of drug content and weight uniformity for half-tablets of 6 commonly split medications.* *J Manag Care Pharm.* 2009; 15: 253-61.
- 29. Yin HS, Mendelsohn AL, Wolf MS, Parker RM, Fierman A, Van Schaick L, et al.** *Parents' medication administration errors: role of dosing instruments and health literacy.* *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2010; 164: 181-6.
- 30. Council on School Health.** *Policy statement-guidance for the administration of medication in school.* *Pediatrics.* 2009; 124: 1244-51.
- 31. Hendeles L, Altenburger KM, Benton T.** *Self-administration at school of prescribed medications for asthma and anaphylaxis.* *J Pediatr Pharmacol Ther.* 2003; 8: 250-1.