

Uso de los medicamentos inhalados: ¿son mejores los nebulizadores?

MJ. Torregrosa Bertet

Grupo de Vías Respiratorias de la AEPap (GVR-AEPap).

Pediatra.

CAP La Mina, San Adrià del Besós.

Barcelona.

Rev Pediatr Aten Primaria. 2005;7 Supl 2:S79-95

María José Torregrosa Bertet, jtorregrosa.pbcn@ics.scs.es

Resumen

La vía inhalatoria es la de elección en el tratamiento del asma en la edad pediátrica.

Esta vía aporta una serie de ventajas con respecto a la oral o parenteral, entre las que encontramos: acción directa sobre el órgano diana, mayor rapidez de acción, necesidad de dosis más pequeñas del fármaco y menor incidencia de efectos adversos sistémicos.

Existen una serie de factores que pueden afectar al depósito de fármacos en el árbol bronquial, entre los que tenemos: tamaño de las partículas, velocidad de emisión de las partículas, volumen del aire inhalado, flujo inspiratorio, apnea post-inspiratoria, técnica de inhalación y la presencia de válvulas, espacio muerto y volumen de las cámaras.

Se hace una revisión de los diferentes dispositivos de inhalación disponibles: inhaladores presurizados de dosis controlada (MDI), dispositivos de Polvo Seco (DPI), cámaras de inhalación y nebulizadores, sus características, ventajas y técnica de uso.

También se hace referencia a la evidencia clínica (EC) encontrada en el uso de la terapia inhalada en el asma en la edad pediátrica.

Palabras clave: *Inhaladores presurizados de dosis controlada, Dispositivos de polvo seco, Evidencia clínica*

Abstract

The inhalation route is the choice in the treatment of the paediatric asthmatic patient.

This way has its own advantages in relation to other routes: the direct action to the pulmonary tree, quicker therapeutical action, smaller doses used and less systemic adverse effect.

There are several factors that affect the deposition of the drug into the pulmonary tree. Among them we can mention: the size of the particles, the velocity of the emitted dose, the initial amount of drug, inspiration flow, post-inspiration apnoea, inhalation technique and the presence of valves, death space and the volume of the inhalation chamber.

There is a review of the different inhalation devices available: Pressurized Metered Dose (PMI), Dry Power Inhaler (DPI), Inhalation Chambers and Nebulizer System, its characteristics, its advantages and the proper technique of use.

There is also Scientific Evidence (SE) found in the indication of different pharmacological products for inhalation therapy in Paediatric Asthma.

Key words: *Pressurised metered dose, Dry power inhaler, Scientific evidence.*

La vía inhalatoria es la de elección en el tratamiento del asma en la edad pediátrica (Evidencia 1)¹ con independencia de la edad y la situación clínica.

Esta vía aporta una serie de ventajas con respecto a la oral o parenteral entre las que encontramos:

- Mayor rapidez de acción.
- Acción directa sobre el órgano diana.
- Necesidad de dosis más pequeñas de fármaco.
- Menor incidencia de efectos adversos sistémicos.

Para que esta vía sea efectiva se requiere una correcta técnica en el uso de los dispositivos y por lo tanto es necesario un entrenamiento adecuado del niño y su familia en el manejo de los inhaladores. Es por ello que la educación es básica para el control de la enfermedad.

Los inhaladores deben prescribirse después de que el paciente o la familia hayan sido entrenados apropiadamente en el uso del dispositivo y hayan demostrado realizar la técnica adecuadamente (Evidencia 2)^{3,4,5}.

¿Qué es un aerosol?

Es una suspensión de pequeñas partículas líquidas o sólidas en un gas. Los inhaladores generan aerosoles de partículas sólidas y los nebulizadores de partículas líquidas.

¿Qué factores influyen en el depósito de los fármacos en el árbol bronquial?

Son varios y los resumiremos así:

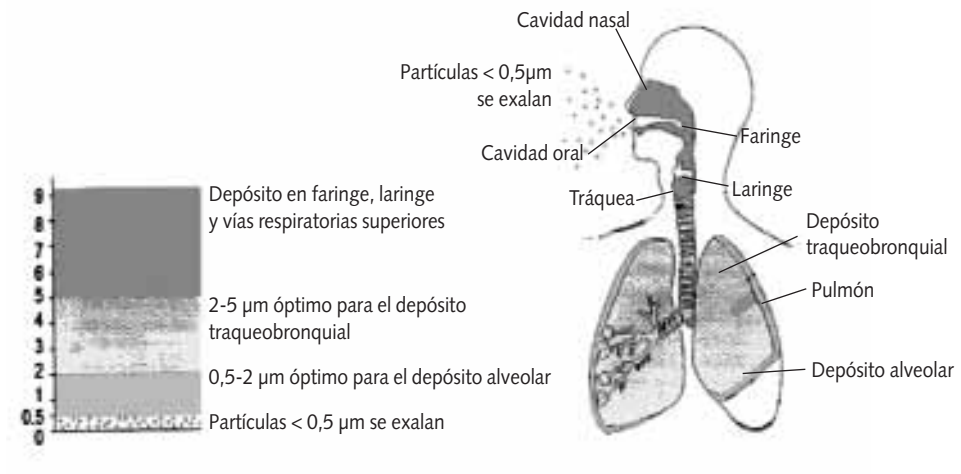
1. Tamaño de las partículas: los aerosoles se caracterizan por formar partículas de distintos tamaños, que se clasifican según el diámetro de masa media aerodinámico (DMMA).

Las partículas con un DMMA superior a 8 μm se depositan en la orofaringe (absorbiéndose el 90%), las de 5-8 μm en las grandes vías respiratorias y las de 1-5 μm en la región alveolar y pequeñas vías. Las partículas menores de 1 μm de diámetro se expulsan con la espiración (Figura 1).

El tamaño de las partículas no sólo determina el lugar de depósito sino también el mecanismo de inhalación:

- Impactación por inercia: propia de las partículas mayores de 5 μm , se produce en las vías aéreas superiores y está favorecida por una velocidad de flujo elevada.
- Sedimentación por gravedad: propia de las partículas de tamaño comprendido entre 2 y 5 μm . Se produce en los bronquios distales y de pequeño tamaño y se potencia con flujos inspiratorios bajos (menores de 30 L/min). Un tiempo de apnea post-inhalación apropiado favorece la sedimentación.

Figura 1. Nivel alcanzado por las partículas inhaladas por la vía aérea según su tamaño.



- Difusión *Browniana*: característica de las partículas menores de 1 mm que se mueven erráticamente en las vías respiratorias pudiendo ser exhaladas en la respiración. No tiene implicación terapéutica⁶.

2. Velocidad de emisión de las partículas: a mayor velocidad, mayor impacto en las vías aéreas superiores.

3. Volumen de aire inhalado: cuanto más profunda y homogénea sea la inspiración, mayor será la penetrabilidad de las partículas.

4. Velocidad de la inspiración: el flujo ideal es entre 30 y 60 L/min. Un flujo alto facilita la impactación central y un flujo bajo ayuda a la sedimentación de las partículas.

5. Apnea post-inspiración: debe ser de unos 10 segundos. Esta apnea post-inspiratoria es necesaria para una correcta sedimentación de las partículas en las vías aéreas. Una posterior espiración suave del volumen residual mejora la biodisponibilidad del fármaco.

6. Técnica de inhalación: es uno de los factores más importantes que determina la eficacia terapéutica de los inhaladores.

¿Qué sistemas de inhalación podemos utilizar?

Actualmente se dispone de cuatro sistemas diferentes de inhalación:

1. Inhaladores dosificadores presurizados (MDI) y Autohaler[®].

2. Inhaladores dosificadores presurizados (MDI), con cámara espaciadora con o sin mascarilla.

3. Inhaladores de polvo seco (DPI).

4. Nebulizadores.

Dentro de cada grupo existen diferencias en cuanto al diseño, generación de partículas, densidad, patrón de depósitos de las mismas y la facilidad de uso^{7,8,9}.

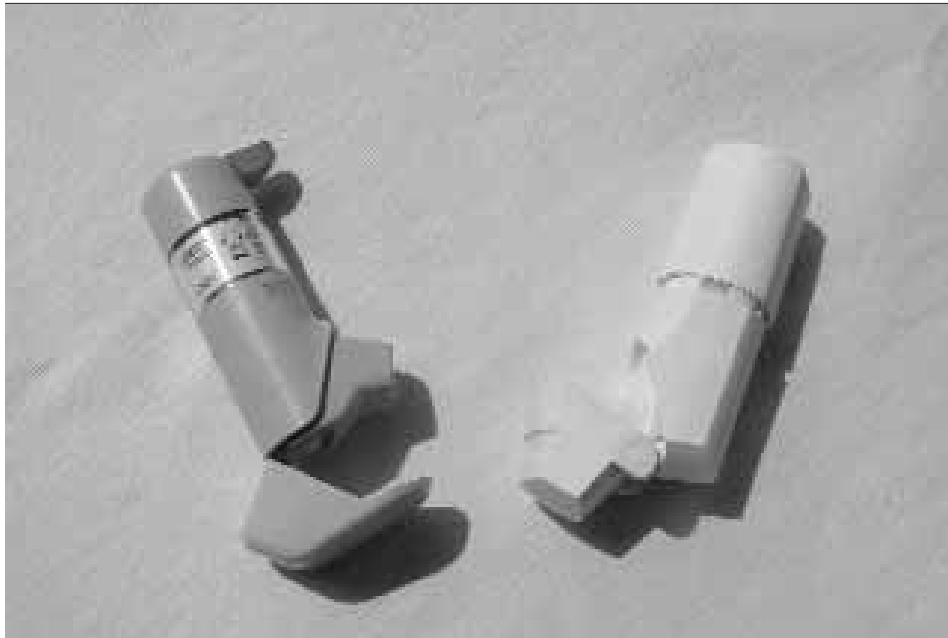
1. Inhaladores presurizados de dosis controlada (MDI)

Son inhaladores con dosificación presurizada de un principio activo envasado que liberan una dosis fija de medica-

mento en cada activación o *puff*. Estos dispositivos requieren una buena coordinación entre la inspiración y el disparo del cartucho, por lo que su uso no se aconseja en niños sin cámara de inhalación.

Los sistemas de inhalación con auto-disparo Autohaler® (Figura 2) son de estructura similar pero el mecanismo de activación valvular es activado con la inspiración del paciente, requieren flujos bajos (18-30 L/min) y no precisan coordinación inspiración-pulsación. En nuestro medio sólo existen corticoides con este sistema.

Figura 2. Sistemas de inhalación con autodisparo Autohaler®.



2. Cámaras espaciadoras

Las cámaras de inhalación simplifican la técnica de inhalación y mejoran la eficiencia de los MDI.

La cantidad de fármaco disponible para la inhalación en la cámara depende de diversos factores:

- Desaparición pasiva del aerosol: la liberación del aerosol presurizado a través de una cámara produce un enlentecimiento de la velocidad de salida debido a la evaporación del gas propelente, las partículas son de menor tamaño y se mueven más lentamente al ser inhaladas; de esta manera disminuye el depósito orofaríngeo, los efectos secundarios locales y aumenta la sedimentación pulmonar.
- La vida media de las partículas depende del material de la cámara¹², de si las paredes están impregnadas previamente con el aerosol y de su limpieza. Las paredes de plástico ejercen un efecto electrostático sobre el aerosol disminuyendo de forma impredecible la vida media de las partículas¹³. Las cámaras metálicas prolongan la vida media de las partículas y no se ven afectadas por la limpieza¹⁴.
- El retraso en el inicio de la respiración disminuye la cantidad de fármaco disponible ya que se deposita

en las paredes de la cámara, por lo que es conveniente comenzar la inhalación inmediatamente después de la pulsación.

- Dosis inicial administrada: sólo debe efectuarse una pulsación para cada inhalación. La administración de varias dosis a la vez puede comportar pérdidas de hasta un 30%².
- Dispositivo valvular y espacio muerto: la cámara ha de disponer de una válvula sensible para que se abra con flujos inspiratorios bajos; siempre es preferible que disponga de válvula inspiratoria y espiratoria.
- Cuanto mayor sea el espacio muerto entre la cara del paciente y la cámara, menor será la cantidad de fármaco disponible para inhalar¹⁵.
- Volumen de la cámara: el volumen de la cámara influye en la cantidad de fármaco disponible para la inhalación y por tanto en el depósito pulmonar¹⁰. Existen cámaras para adultos y niños mayores que tienen un volumen medio de 750 ml y de lactantes y niños pequeños que oscilan entre 150 y 350 ml. Es importante también la longitud de la cámara, ya que la distancia entre la boca del paciente y el inhalador influye en el tamaño de las partículas que se generan. La distancia ideal

que genera una distribución óptima de partículas (DMMA entre 0,5 y 5 µm) es entre 18 y 28 cm.

Tipos y características de las cámaras (Tabla I)

- Cámaras para lactantes y niños pequeños o mayores no colaboradores: son dispositivos de pequeño volumen con mascarilla facial y una o dos válvulas unidireccionales de baja resistencia.
- Cámaras para niños mayores de 4 años: son cámaras convencionales de mayor capacidad con boquilla y

con una sola válvula unidireccional.

- El sistema Jet® (Figura 3) incorpora una pequeña cámara (espaciador) de plástico con boquilla, sin válvula, y un MDI capaz de emitir un flujo de micropartículas en torbellino para ser inhaladas. No existen estudios en niños y los existentes en adultos consiguen depósitos pulmonares parecidos a las cámaras de inhalación tamaño grande.

Técnica de inhalación

Las cámaras de inhalación posibilitan el empleo efectivo de los MDI a lo largo

Tabla I. Características de las cámaras y compatibilidad con los inhaladores MDI

Cámara	Volumen (ml)	Mascarilla	Tipo de válvula	Compatibilidad con los MDI
Aerochamber®	144	Sí	Unidireccional de baja resistencia	Universal
Aeroscopic®	700	Sí	Unidireccional	Universal
Babyhaler®	350	Sí	Dos unidireccionales de baja resistencia	Beclotide, Becloforte, Pulmictan, Serevent, Ventolin, Atrovent
Optichamber®	350	Sí	Válvula sonora	Universal
Inhalventus®	750	No	Unidireccional	Becloasma, Brionil, Buto-asma, Cetimil, Cromo-asma, Olfex, Pulmicort, Terbasmin
Nebuhaler®	750	No	Unidireccional	Brionil, Cetimil, Pulmictan, Terbasmin, Pulmicort, cromoasma, butoasma
Volumatic®	750	No	Unidireccional	Atrovent, Becotide, Becloforte, Beglán, Betamicán, Betsuril, Broncivent, Decasona, Inaspir, Neblik, Pulmictan, Serevent, Ventolin
Fisonair®	750	No	De goma	Universal

Figura 3. Sistema Jet®



de toda la infancia por medio de una técnica de inhalación sencilla ligeramente distinta en cada tramo de edad (Tablas II y III).

Con un entrenamiento adecuado los niños mayores de 3 ó 4 años pueden utilizar correctamente las cámaras de inhalación convencionales. Los niños menores de esta edad pueden utilizar las cámaras de menor volumen con mascarilla facial adaptada.

Se ha comprobado que entre 3-5 inhalaciones a volumen corriente son clínicamente más eficaces que una inspiración profunda⁶.

Es importante, si la edad del niño lo permite, realizar una apnea post-inspiratoria de unos 10 segundos de duración.

El tiempo ideal que debe transcurrir entre una inhalación y la siguiente es de 30 segundos a 1 minuto.

El adiestramiento es fundamental para el correcto manejo de las cámaras. Se deberá comprobar si la técnica es correcta con el niño y/o padres reiteradamente en la consulta y en cualquier caso en que se precise aumentar las dosis de fármaco^{11,16}.

Tabla II. Técnica de inhalación con MDI conectado a cámara con mascarilla (0-3 años) y con MDI conectado a cámara con boquilla (4-6 años)

Técnica 0-3 años. MDI conectado a cámara con mascarilla

1. Abrir el inhalador, agitarlo en posición vertical y conectarlo a la cámara.
2. Situar la mascarilla apretada alrededor de la boca y de la nariz del niño.
3. Apretar el pulsador con la cámara horizontal.
4. Mantener la posición de la mascarilla mientras el niño respira (observando la válvula).
Suelen ser válidos 5 inhalaciones ó 10 segundos.
5. Repetir el procedimiento para cada dosis con intervalos de 30 segundos a 1 minuto entre dosis.
6. Retirar el inhalador y taparlo.
7. Enjuagar la boca con agua y la zona de contacto de la mascarilla.

Técnica de 4 a 6 años. MDI conectado a cámara con boquilla

8. Abrir el inhalador, agitarlo y conectarlo a la cámara.
9. Situar la boquilla apretada por la boca del niño.
10. Apretar el pulsador con la cámara horizontal.
11. Inspirar y espirar despacio mientras el niño respira (observando la válvula) cinco inhalaciones.
12. Repetir el procedimiento para cada dosis con intervalos de 30 segundos a 1 minuto entre dosis.
13. Retirar el inhalador y taparlo.
14. Enjuagar la boca con agua.

Tabla III. Técnica de inhalación MDI con cámara. Niños mayores de 6 años

Técnica de mayores de 6 años. MDI conectado a cámara con boquilla.

1. Abrir el inhalador, agitarlo y conectarlo a la cámara.
2. Vaciar suavemente los pulmones.
3. Situar la boquilla apretada por la boca del niño.
4. Apretar el pulsador con la cámara horizontal.
5. Inspiración lenta y profunda cinco segundos.
6. Mantener el aire en los pulmones de 5 a 10 segundos. Expulsarlo por la nariz.
7. Repetir el procedimiento para cada dosis con intervalos de 30 segundos entre dosis.
8. Retirar el inhalador y taparlo.
9. Enjuagar la boca con agua.

Ventajas

- Evitan el problema de la coordinación pulsación-inspiración.
- Obtienen un depósito pulmonar más importante (21%).
- Disminuyen el impacto orofaríngeo de las partículas (17%).
- Facilidad de empleo.
- No precisan medidas especiales de conservación.

Inconvenientes

- Gran tamaño y poca manejabilidad.
- Incompatibilidad para la conexión entre cámaras y dispositivos MDI.
- Necesidad de limpieza periódica.

3. Inhaladores de polvo seco

Los inhaladores de polvo seco (DPI: *Dry Power Inhaler*) son dispositivos accionados por el flujo inspiratorio del paciente que no precisan coordinación especial para su uso, no contienen propelentes y obtienen un buen depósito pulmonar. El aerosol que generan es de tipo heterodisperso, con partículas respirables de tamaño que oscila entre 1 y 2 micras. Algunos dispositivos contienen aditivos como lactosa o glucosa para mejorar la percepción de la inhalación.

El flujo inspiratorio ideal para una correcta administración es de 30-60 L/min. El depósito pulmonar llega a alcanzar un 25-35% de la dosis administrada.

Tipos de inhaladores de polvo seco

Se clasifican según el número de dosis del fármaco que contienen:

- DPI de *sistema unidosis*, constituido por cápsulas que contienen una sola dosis de fármaco y que son perforadas al accionar un dispositivo. Requiere flujos inspiratorios elevados, mayores que con el sistema multidosis. Las formas comer-

ciales que se encuentran en el mercado son: Spinhaler®, Aerolizer®, Rotahaler®, Inhalador Ingelheim® e Inhalador Frenal®. Fármacos disponibles: fenoterol, cromoglicato sódico, formoterol y bromuro de ipratropio.

- DPI de *sistema multidosis*: Accuhaler®, Turbuhaler®, Easyhaler® y Novolizer®.

Accuhaler®: se trata de un inhalador de polvo seco multidosis, de plástico, con un contador de dosis (60) visible externamente que va disminuyendo en número conforme se utiliza, apareciendo en rojo las cinco últimas. Las diferentes dosis están protegidas individualmente en una tira de aluminio termosellado que las hace resistentes al apelmazamiento por la humedad. Contiene un excipiente de lactosa como aditivo, pero no se ha descrito intolerancia a la lactosa por esta vía. El tamaño de las partículas liberadas es más consistente, independientemente de la edad del paciente y del flujo inspiratorio, que con el método Turbuhaler® (Tabla IV).

Los fármacos comercializados con este sistema son: fluticasona, salmeterol y la combinación salmeterol/fluticasona.

Turbuhaler®: inhalador de polvo seco multidosis, con reservorio de 200 dosis. No contiene propelentes ni aditivos. Está constituido por una pequeña cámara

Tabla IV. Técnica de inhalación con inhalador de polvo seco (PDI). Sistemas multidosis Turbuhaler®

Técnica sistema Turbuhaler®

1. Desenroscar y quitar la tapa, sostenerlo vertical con la rosca en posición inferior.
2. Cargar la dosis, girando la rosca hacia la derecha hasta el tope, y luego hacia la izquierda hasta la posición inicial, se oye un *clic*.
3. Espirar manteniendo el inhalador alejado de la boca.
4. Situar la boquilla entre los labios y aspirar lo más rápido y fuerte posible a su través.
5. Apartar el inhalador de la boca y retener el aire de 5 a 10 segundos.
6. Se puede repetir el proceso a los 30 segundos.
7. Tapar el dispositivo.
8. Enjuagarse la boca.
9. Guardar el inhalador en lugar seco.

con el fármaco micronizado y una unidad dosificadora encargada de liberar el mismo. Para cargarla se ha de girar la base del inhalador en los dos sentidos. El dispositivo lleva una ventana que se colorea de rojo cuando quedan 20 dosis. En los diseños más recientes se ha incorporado un contador con cifras que indican las dosis restantes. Cuando el paciente inhala, provoca un aerosol de partículas pequeñas a gran velocidad por las turbulencias que se crean al pasar el aire por unos conductos helicoidales. La cantidad de partículas pequeñas (menor de 4,7 micras) que genera es aceptable, aunque se detecta un efecto edad-dependiente, es decir, que con flujos inspiratorios bajos es menor, por lo que requiere flujos inspiratorios algo mayores que los de otros sistemas (Tabla V). La inspiración ha de hacerse

brusca y enérgicamente^{17,18}. Se ha de observar que el niño no bloquee las turbinas de entrada lateral del aire con su mano. Al igual que ocurre con el cartucho presurizado, sólo debe efectuarse una dosificación para cada maniobra.

Los fármacos comercializados con este sistema son: terbutalina, budesonida, formoterol y la combinación formoterol/budesonida.

Easyhaler®: inhalador de polvo seco multidosis. Contiene 200 dosis del fármaco, con un diseño y funcionamiento parecidos a los clásicos cartuchos presurizados, sin necesidad de coordinar la inspiración con la pulsación ni el empleo de cámaras. Al accionar el dispositivo la dosis exacta del fármaco se deposita en un canal de salida emitiendo un *clic*. La pieza bucal tiene un canal estrecho y alargado que consigue una buena adapta-

Tabla V. Técnica de inhalación con inhalador de polvo seco (PDI). Sistemas multidosis Accuhaler®

Técnica del sistema Accuhaler®

1. Abrir el inhalador retirando la carcasa externa.
2. Deslizar la palanca hasta el tope.
3. Espirar manteniendo el inhalador alejado de la boca.
4. Situar la boquilla entre los labios y aspirar lo más rápido y fuerte posible a través de éste.
5. Apartar el inhalador de la boca y retener el aire de 5 a 10 segundos.
6. Se puede repetir el proceso a los 30 segundos.
7. Tapar el dispositivo.
8. Enjuagarse la boca.
9. Guardar el inhalador en lugar seco.

ción a los labios y la boca, evitando que la lengua se sitúe delante del canal de salida obstruyéndolo. Se generan partículas de pequeño tamaño que llegan de forma adecuada a las vías respiratorias bajas. Contiene lactosa como aditivo. Dispone de un contador de dosis que permite saber las dosis restantes. Si por error se aprieta dos veces el pulsador de la dosis, la dosis extra se elimina, pasando a un compartimento separado, y se evitan problemas de sobredosificación.

El fármaco comercializado con este sistema es beclometasona, en otros países también el salbutamol.

Novolizer®: inhalador de polvo seco multidosis. Contiene 200 dosis recargables sin tener que cambiar el dispositivo. Posee una ventana en la parte superior roja que se torna verde una vez que se ha inspirado la dosis, precisando flujos bajos de 25 L/min. Tiene un contador

de dosis que permite saber las dosis restantes. El fármaco comercializado con este sistema es Budesonida.

Ventajas de los inhaladores de polvo seco

- Eficacia superior a los MDI.
- Son pequeños, ligeros y fáciles de manejar, lo que facilita su transporte (escuela, actividades deportivas, excursiones).
- No utilizan gases contaminantes.
- Informan de las dosis disponibles.

Inconvenientes

- Precisan un flujo inspiratorio superior a 30-60 L/min (según dispositivos) que sólo se alcanza con facilidad a partir de los 6 años, por lo que su uso está limitado por debajo de esta edad y en las agudizaciones graves de asma.

- Elevado impacto orofaríngeo del fármaco.
- Dificultad en la percepción de la inhalación del fármaco, lo que puede repercutir desfavorablemente en el cumplimiento y adherencia al tratamiento (Turbuhaler®).
- La espiración en la boquilla dispersa la dosis preparada para ser inhalada.

4. Nebulizadores

Son dispositivos que se utilizan para la administración de soluciones o suspensiones de medicamentos en forma de una fina niebla para que puedan ser in-

halados fácilmente a través de una mascarilla facial o de una boquilla. El objetivo de la terapia nebulizada es liberar la dosis de fármaco como un aerosol en forma de partículas respirables en un período de tiempo no superior a los 5-10 minutos.

Sistemas de nebulización

- Nebulizadores neumáticos (Jet®): están compuestos principalmente por un reservorio en el que se deposita el líquido a nebulizar, un orificio de entrada de gas y un tubo capilar por el que asciende el líquido. Al en-

Figura 4. Nebulizador ultrasónico



trar el aire comprimido a gran velocidad y contactar con el líquido se produce un aerosol heterodisperso en el que las gotas son conducidas por el flujo del aire hacia el deflector y separadas, las mayores son devueltas al líquido y las más pequeñas conducidas fuera del nebulizador por el flujo del aire al paciente.

- Nebulizadores ultrasónicos (Figura 4): en los que las gotitas se producen por ondas de sonido de alta frecuencia generadas por un cristal piezoeléctrico. Producen pequeñas gotas de fármaco que alcanzan tamaños de 2 micras. Necesitan cantidades mayores de fármaco (entre 10-15 veces más que otros sistemas) ya que más del 50% se retiene en el equipo y tan sólo se obtiene un 10% de depósito pulmonar. El paciente incorpora el fármaco a sus pulmones a volumen corriente y a flujos muy bajos (0,2 L/seg).

Ventajas

- Capacidad para administrar fármacos a dosis altas y en asociación.
- Compatibilidad con distintas formas de oxigenoterapia y ventilación asistida.
- Proporciona humidificación de las vías aéreas.

Inconvenientes

- Presenta mayor incidencia de efectos indeseables (temblor, taquicardia) por alcanzar concentraciones plasmáticas más altas.
- Los nebulizadores no ofrecen ventajas adicionales a los sistemas convencionales por lo que éstos últimos son los de elección (Evidencia 1)^{3, 19,20,21}.
- Actualmente no están indicados en el tratamiento del asma desde la Atención Primaria (Evidencia 2), su coste es más elevado y no ofrecen ninguna ventaja sobre la utilización de MDI con cámara^{20,21}.
- Equipo poco transportable, precisa una fuente externa de energía y su limpieza, mantenimiento y puesta en funcionamiento son complejos.
- Riesgo de hiperreactividad bronquial.

Indicaciones

Su uso está prácticamente limitado a Servicios de Urgencias y ámbito hospitalario en los siguientes casos:

- Agudización de asma moderada o grave que requiera nebulización continua²².
- Niños en los que se ha demostrado su superioridad frente a la cámara en agudizaciones agudas y flujos inspiratorios muy bajos.

- En caso de que fuese necesaria su utilización, el tiempo de administración no debe ser superior a 10-15 minutos.

¿De qué depende la elección del tipo de inhalador?

La elección del tipo de inhalador viene determinada por diferentes factores:

1. Características del niño y su familia

Nivel cultural y económico. Los inhaladores de cartucho presurizado suelen ser más económicos que los sistemas en polvo; los comercializados con posterioridad más caros que los que llevan largo tiempo en el mercado.

Experiencias aprendidas. Es importante conocer lo que sabe la familia sobre el niño asmático, plan terapéutico y autocontrol para poder comprobar si sus conocimientos son correctos.

Situación familiar y escolar. El apoyo

familiar es imprescindible en niños y adolescentes y de gran ayuda en adolescentes en los que el nivel de cumplimiento es bajo. A muchos adolescentes les avergüenza sacar en público los dispositivos y cámara de inhalación y más aun tomarla antes de practicar deporte, ya que lo perciben como un signo de debilidad. Se permitirá al niño participar en la elección del sistema de inhalación.

Edad. Probablemente el factor más determinante en Pediatría. La elección del sistema de inhalación debe adecuarse a la edad del niño, su capacidad de aprendizaje, el grado de colaboración y la competencia de su aparato respiratorio.

En la actualidad no existe una recomendación válida aceptada universalmente. Con un adecuado entrenamiento los niños mayores pueden utilizar cualquier tipo de dispositivo de inhalación existente en el mercado²³. Los MDI

Tabla VI. Dispositivos de inhalación recomendados según edad

Edad	Dispositivo
0-3 años	MDI cámara espaciadora + mascarilla Aerochamber®, Babyhaler®, Nebuchamber®, Optichamber®.
4-6 años	MDI cámara + boquilla o mascarilla Nebuhaler®, Volumatic®, Aeroscopic®, Inhalventus®, Fisonair®.
> 6 años	MDI con cámara y boquilla igual que de 4 a 6 años o DPI Accuhaler®, Diskhaler®, Spinhaler®, Turbuhaler®, Autohaler®.

con cámara espaciadora pueden usarse en todos los grupos. Los MDI con cámara de inhalación con válvulas y mascarilla son aconsejados en niños pequeños. A partir de los 5 años pueden utilizarse sistemas de polvo seco (DPI) (Evidencia 2)¹. El paso de mascarilla a boquilla se recomienda tan pronto como la colaboración del niño lo permita (Evidencia 2)¹. La respiración nasal incrementa el depósito del fármaco en las vías aéreas superiores por el efecto de filtro de las fosas nasales, pudiendo disminuir el depósito pulmonar hasta el 67%⁵ (Tabla VI).

2. Características del inhalador

Un inhalador deberá ser:

- De fácil manejo para el niño y su familia.
- Fácilmente transportable.
- Compacto y resistente a los golpes.
- Atractivo o, al menos, no producir desagrado respecto al color, el tacto, la forma.
- Permitirá identificar si la inhalación se ha realizado correctamente.
- Si se administra más de un inhalador, deberá resultar sencilla su diferenciación.
- El sistema de inhalación deberá permitir el cálculo de las dosis que restan en el cartucho. Una manera

sencilla (aunque bastante inexacta) de comprobar el contenido del inhalador presurizado es introducirlo en un vaso de agua: si flota esta vacío; si se queda vertical, está a la mitad; y si se hunde, está lleno.

¿Qué evidencia científica encontramos en el uso de la terapia inhalada en el asma infantil?^{4,24}

Terapéutica con β agonistas

- Asma aguda:
 - En niños mayores de 2 años con crisis leves y moderadas deben utilizarse el MDI con cámara y las dosis ajustadas según la respuesta clínica (Evidencia 1).
 - No existen datos para las recomendaciones en niños menores de 2 años. En un ensayo clínico, en niños menores de 2 años, que valora la utilización de MDI con cámara o nebulización en procesos sibilantes atendidos en urgencias, observan que el MDI con cámara puede ser tan eficaz como el nebulizador²⁵.
- Asma estable:
 - En niños de 5 a 12 años, el MDI con cámara es tan efectivo como cualquier otro dispositivo (Evidencia 1). No hay datos para

ra hacer recomendaciones en niños menores de 5 años.

- La elección del inhalador de rescate para el asma estable debe basarse en las preferencias del niño, valorando su uso correcto.

Corticoides inhalados

- Asma estable: en niños de 5-12 años MDI con cámara es tan efectivo como los DPI (Evidencia 1). No hay evidencia en niños menores de 5 años.

Bibliografía

1. Boulet LP, Becker A, Berube D, Beveridge R, Ernst P. Canadian Asthma Consensus Report, 1999. Canadian Asthma Consensus Group. CMAJ. 1999;161 (Suppl 11):S1-61.

2. Sánchez-Jiménez J, Gairí JM, Miró X, Cobos N. Tractament inhalatori en el nen. Dispositius i tècniques d'administració en nens menors de 5 anys. *Pediatr Catalana*. 1998;58:89-97.

3. Díaz Vázquez CA. Thesaurus de las evidencias sobre asma (T.e.s.a.) [Fecha de consulta 10 nov 2004]. Disponible en www.respirar.org/tesa/tesa1.htm

4. British Thoracic Society; Scottish Intercollegiate Guidelines Network. British Guidelines on the management of asthma. *Thorax*. 2003;58 (Suppl 1):S1-94.

5. Child F, Davies S, Clayton S, Fryer AA, Lenney W. Inhaler devices for asthma: do we follow the guidelines? *Arch Dis Child*. 2002;86:176-179.

6. Inaspir. Sistemas de inhalación. Curso de formación continuada. *Faes Farma*. 2002:9-84.

7. O'Callaghan C. Delivery Systems: the Science. *Pediatr Pulmonol*. 1997;15 (Suppl):S51-54.

8. Gillies J. Overview of delivery system issues in pediatric asthma. *Pediatr Pulmonol*. 1997;15 (Suppl):S 55-58.

9. Bisgaard H. Delivery of inhaled medication to children. *J Asthma*. 1997;34:443-467.

10. Janssens HM, Devadason SG, Hop WC, et al. Variability of aerosol delivery via spacer devices in young asthmatic children in daily life. *Eur Respir J*. 1999;13:787-791.

11. Sánchez-Jiménez J, Gairí JM, Miró X, et al. Tractament inhalatori en el nen. Dispositius i tècniques d'administració en nens de més de 5 anys. *Pediatr Catalana*. 1998;58:231-241.

12. Dubus JC, Dolovich M. Emitted doses of salbutamol pressurized metered-dose inhaler from five different plastic spacer devices. *Fundam Clin Pharmacol*. 2000;14:219-224.

13. Anhoj J, Bisgaard H, Lipworth BJ. Effect of electrostatic charge in plastic spacers on the lung delivery of HFA-salbutamol in children. *Br J Clin Pharmacol*. 1999;47: 333-336.

14. Bisgaard H. A metal aerosol holding chamber devised for young children with asthma. *Eur Respir J*. 1995;8:856-860.

15. Grupo de trabajo para el estudio de la enfermedad asmática en el niño. Bases generales del tratamiento de la obstrucción bronquial. *An Esp Pediatr*. 2002;56 (Supl 7):S44-52.

16. National Institute of Health. National Heart, Lung and Blood Institute. Global Initiative for asthma. [Fecha de consulta 10 nov 2004]. Disponible en www.ginasthma.com

17. Hansen O, Pedersen S. Optimal inhalation technique with terbutaline turbuhaler. *Eur Respir J.* 1989;2:637-639.
18. Agertoft L, Pedersen S. Importance of training for correct turbuhaler use in preschool children. *Acta Paediatr.* 1998;87:842-847.
19. Stephens MB. Is there a clinical difference in outcomes when beta-agonist therapy is delivered through metered-dose inhaler (MDI) with a spacing device compared with standard nebulizer treatments in acutely wheezing children? *J Fam Practice.* 2000;49:760-761.
20. Cates CJ, Rowe BH, Bara A. Holding chambers versus nebulizers for beta-agonist treatment of acute asthma (Cochrane Review). *The Cochrane Library*, Issue 4, 2002. Oxford: Update Software.
21. British thoracic society nebulizer project group. Guideline for nebulizer treatment. *Thorax.* 1997;52 (Supl):S5-28.
22. Martino AR, Vegas Muñoz E, Torrijos R, y cols. Nebulización continua con salbutamol en el tratamiento del asma aguda en niño. *Acta Paediatr Esp.* 2000;58:508-512.
23. Hirsch T, Peter-Kern M, Koch R, Leupold W. Influence of inspiratory capacity on bronchodilatation via Turbuhaler or pressurized metered-dose inhaler in asthmatic children: a comparison. *Respir Med.* 1997;91:341-346.
24. University of York. Inhaler devices for the management of asthma and COPD. *Effective Health Care Bull.* 2003;8:1-12.
25. Delgado A, Chou K, Silver EJ, Crain F. Nebulizer vs metered-dose inhalers with spacers for bronchodilator therapy to treat wheezing in children aged 2 to 24 months in a pediatric emergency department. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2003;157:76-80.

