



Viernes 6 de febrero de 2015

**Taller:
Terapia inhalada: lo que nos queda
por saber**

Ponentes/monitores:

- **Águeda García Merino**
Pediatra. CS Vallobín-La Florida. Oviedo, Asturias. Miembro del Grupo de Vías Respiratorias de la AEPap.
- **María Esteller Carceller**
Pediatra. CS El Temple. Tortosa-I Este. Tortosa, Cataluña. Miembro del Grupo de Vías Respiratorias de la AEPap.

**Textos disponibles en
www.aepap.org**

¿Cómo citar este artículo?

García Merino A, Esteller Carceller M. Terapia inhalada: lo que nos queda por saber. En AEPap ed. Curso de Actualización Pediatría 2015. Madrid: Lúa Ediciones 3.0; 2015. p. 347-61.

Terapia inhalada: lo que nos queda por saber

Águeda García Merino

*Pediatra. CS Vallobín-La Florida. Oviedo, Asturias. Miembro del
Grupo de Vías Respiratorias de la AEPap.
agmerinono@telefonica.net*

María Esteller Carceller

*Pediatra. CS El Temple. Tortosa-I Este. Tortosa, Cataluña.
Miembro del Grupo de Vías Respiratorias de la AEPap.*

RESUMEN

En la actualidad, la vía inhalatoria se considera de elección en el tratamiento del asma con independencia de la edad. Las ventajas que esta vía ofrece respecto a la oral o parenteral incluyen la facilidad de acceso al sistema broncoalveolar permitiendo una acción directa y más rápida sobre el órgano diana, y la necesidad de dosis menores de fármaco con menor riesgo de efectos adversos.

La efectividad de la terapia inhalada exige una correcta técnica en el uso de los dispositivos, y por lo tanto su prescripción médica conlleva un adecuado adiestramiento del niño y su familia en el manejo de los inhaladores, por lo que los profesionales sanitarios que atienden a estos pacientes deberían conocer los distintos dispositivos de inhalación y su técnica de administración y disponer de algunos de ellos en la consulta ya que el buen uso de los mismos es fundamental para el adecuado control de la enfermedad.

Los objetivos de este taller son: conocer los sistemas de inhalación utilizados con más frecuencia en la edad pediátrica con sus ventajas e inconvenientes y los fármacos disponibles en cada uno de ellos, aprender de manera práctica a realizar su administración correcta para poder facilitar a la familia y al paciente la adquisición de estas habilidades y conocer los criterios a tener en cuenta para poder escoger el dispositivo y la técnica más adecuados para cada paciente con el fin de mejorar la efectividad y favorecer la adherencia a la terapia inhalada.

INTRODUCCIÓN

En el tratamiento del asma, la vía inhalatoria es la recomendada en la actualidad para la administración de broncodilatadores y glucocorticoides con independencia de la edad y situación clínica. Entre las ventajas que esta vía ofrece con respecto a la oral o parenteral se encuentran la mayor rapidez de acción en el árbol respiratorio al actuar directamente sobre el órgano diana y la necesidad de dosis más pequeñas de fármacos y por lo tanto un menor riesgo de efectos adversos sistémicos¹.

Los diferentes fármacos inhalados se encuentran disponibles en una variedad de dispositivos cuya técnica de administración es distinta siendo preciso para garantizar la efectividad de esta vía que el mecanismo de administración sea el adecuado para cada inhalador. Por ello los profesionales sanitarios que atienden a los niños y adolescentes con asma deberán conocer los distintos dispositivos existentes y su correspondiente técnica de inhalación y ser capaces de adiestrar a la familia y al paciente con asma en la adquisición de estas habilidades como puntos clave recomendados en la educación del asma².

Como no existe el inhalador y/o cámara ideal debe recomendarse el dispositivo que mejor se adapte a las necesidades individuales del paciente y es aconsejable disponer de un mínimo de aparatos en la consulta con los que enseñar la técnica y monitorizarla periódicamente para corregir posibles errores^{3,4}. De hecho se recomienda prescribir los inhaladores solo después de que el paciente y la familia hayan recibido entrenamiento en el uso del dispositivo y hayan demostrado que realizan la técnica correctamente⁵. Diversos estudios revelan que el tratamiento inhalado sin educación es un fracaso anunciado, y al contrario una buena técnica de inhalación se asocia con mayor estabilidad del asma, menos crisis y hospitalizaciones y mayor grado de satisfacción².

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DEPÓSITO DEL FÁRMACO A NIVEL BRONQUIAL^{1,6,7}

- 1. Tamaño de las partículas:** los inhaladores y nebulizadores se caracterizan por generar aerosoles de partículas de distintos tamaños que se clasifican en función del diámetro de masa media aerodinámica (DMMA). El tamaño óptimo para que las partículas se depositen en los alveolos y pequeñas vías respiratorias es el de 1-5 micras de DMMA. Tras la inhalación estas sedimentan en los bronquios distales por acción de la gravedad. El efecto se potencia cuando los flujos inspiratorios son bajos (menores de 30L/min) y si se realiza un tiempo de apnea postinhalación adecuado. Las partículas grandes, mayores de 8 micras se depositan en la orofaringe y el 90% de ellas se absorbe por vía sistémica, las de 5-8 micras se impactan por inercia en las grandes vías respiratorias y su depósito es mayor si el flujo es alto. Las partículas menores de 1 micra se expulsan con la espiración y no tienen implicación terapéutica.
- 2. Calibre y anatomía de la vía aérea:** las diferencias anatómicas, incluso entre preescolares y niños mayores, hacen que varíe el paso de la medicación. En niños pequeños, el depósito pulmonar del fármaco es aproximadamente la décima parte del adulto². En lactantes, la respiración nasal se comporta como un filtro que incrementa el depósito del fármaco en las vías aéreas superiores y lo disminuye en el pulmón. En pacientes con asma grave el calibre basal de la vía aérea, más pequeña, altera el perfil de absorción temprana.
- 3. Velocidad de emisión de las partículas:** a mayor velocidad de salida mayor es el impacto en la vía aérea superior.
- 4. Volumen de aire inhalado:** cuanto más profunda y homogénea sea la inspiración mayor será la penetración de las partículas. El llanto en el niño pequeño o hablar durante la inhalación disminuye el rendimiento. Es aconsejable que los lactantes o niños pequeños se familiaricen con la cámara y mascarilla para evitar el rechazo y reciban la medicación estando despiertos. Si no es posible es preferible administrar el tratamiento durmiendo en vez de llorando². Dado que los lactantes respiran fundamentalmente

por la nariz y muchos se calman con el chupete, un estudio ha demostrado que el depósito pulmonar es similar en estos niños si se inhala la medicación nebulizada a través de la mascarilla con/sin chupete⁸. No existen datos respecto al uso del chupete si se utiliza inhalador presurizado de dosis medida (MDI) con cámara espaciadora.

5. **Velocidad de la inspiración:** el flujo ideal es entre 30 y 60 L/min
6. **Apnea post-inhalación:** debe ser de unos 10 segundos y es necesaria para la correcta sedimentación de las partículas en la vía aérea inferior.
7. **Técnica de inhalación:** es uno de los factores que determina la biodisponibilidad del fármaco en la vía inferior y la eficacia terapéutica de los inhaladores.

SISTEMAS DE INHALACIÓN

Los diferentes sistemas de inhalación se clasifican en dos grandes grupos según las características físicas del fármaco⁶:

1. **Inhaladores:** el medicamento se dispersa en forma de aerosol de pequeñas partículas sólidas. Existen distintos tipos:
 - Inhalador de cartucho presurizado
 - Convencional
 - Activado por inspiración
 - Con cámara
 - con mascarilla
 - sin mascarilla
 - Inhaladores de polvo seco

- Unidosis
- Multidosis

2. **Nebulizadores:** generan aerosoles de partículas líquidas en un gas. Existen dos tipos:

- Tipo "jet" o neumáticos (funcionan por efecto Venturi con aire comprimido u oxígeno). Son los más utilizados
- Ultrasónicos

Dentro de cada grupo existen diferencias en cuanto al diseño, generación de partículas, densidad, patrón de depósito de las mismas y facilidad de uso^{1,7}.

INHALADORES DE CARTUCHO PRESURIZADO

También se denominan inhaladores de dosis medida o MDI (acrónimo de *metered-dose inhaler*). Se caracterizan por disponer de una válvula que libera una dosis fija del fármaco.

En los conocidos como **MDI de tipo convencional**, la dosis se libera con cada pulsación y con este sistema de inhalación se encuentran disponibles la mayoría de los fármacos utilizados en el tratamiento del asma (Tabla 1).

Existen además los **MDI activados por la inspiración o tipo Autohaler/EasyBreathe** que se activan con la inspiración del paciente a flujos bajos (18-30 L/min) y no precisan la coordinación inspiración-pulsación pero no evitan la impactación del medicamento en la boca del paciente, disminuyendo el rendimiento de la técnica inhalatoria. Son escasamente utilizados en nuestro medio y el único fármaco disponible en ese sistema es un corticoide.

Entre las **ventajas** del cartucho presurizado se encuentran el que son baratos, ligeros y de pequeño tamaño y por ello fáciles de transportar; precisan un flujo inspiratorio bajo, se pueden acoplar a cámaras espaciadoras,

Tabla 1. Fármacos inhalados para el asma en Pediatría disponibles en España (Octubre 2014)

| | | Cartucho presurizado (MDI) | | Polvo seco (DPI) | | Solución para nebulización | |
|---|-------------------------------------|----------------------------|--|---------------------------|-------------------------------------|----------------------------|----------------|
| CORTICOIDES | | | | | | | |
| Budesonida | Budesonida Aldo Union® (Aldo Union) | 50µg/puls (200 dosis) | Budesonida Easyhaler® (Orion Corp) | 100µg/inh (200 dosis) | Budesonida Aldo Union® (Aldo Union) | 0,25mg/ml (2ml) | 0,5mg/ml (2ml) |
| | Budesonida Pulmicort® (Reig Jofre) | 50µg/puls (200 dosis) | | 200µg/inh (200 dosis) | Pulmicort® (Astra Zeneca) | 0,25mg/ml (2ml) | 0,5mg/ml (2ml) |
| | Olfex Bucal® (Bial) | 50µg/puls (200 dosis) | Novolpalm Novolizer® (Meda) | 200µg/inh (200 dosis) | | | |
| | Ribujet® (Chiesi) | 200µg/puls (200 dosis) | | 400µg/inh (100 dosis) | | | |
| | | | Pulmicort Turbuhaler® (Astra Zeneca) | 100µg/inh (200 dosis) | | | |
| | | | | 200µg/inh (100 dosis) | | | |
| | | | | 400µg/inh (100 dosis) | | | |
| Fluticasona | Flixotide® (GSK) | Todos disponibles en: | | Flixotide | Todos disponibles en: | | |
| | Flusonal® (GSK) | 50µg/puls (120 dosis) | | Accuhaler® (GSK) | 100µg/inh (60 dosis) | | |
| | Inalcor® (GSK) | 250µg/puls (120 dosis) | | Inalcor Accuhaler® (GSK) | 500µg/inh (60 dosis) | | |
| | Trialona® (GSK) | | | Trialona Accuhaler® (GSK) | | | |
| Beclometasona | Becló Asma® (Aldo Union) | 50µg/puls (200 dosis) | | | | | |
| | | 250µg/puls (200 dosis) | | | | | |
| | Becotide® (GSK) | 50µg/puls (200 dosis) | | | | | |
| | Beclforte Inh® (GSK) | 250µg/puls (200 dosis) | | | | | |
| Mometasona | | | Asmanex | 200µg/inh (60 dosis) | | | |
| | | | Twisthaler® (MS&D) | 400µg/inh (60 dosis) | | | |
| Ciclesonida | Alvesco® (NP) | 160µg/puls (60 dosis) | | | | | |
| ASOCIACIONES DE CORTICOIDES CON β2 AGONISTAS | | | | | | | |
| Budesonida/ Formoterol | | | Rilast Turbuhaler® (Icaro) | 80/4,5µg/inh (120 dosis) | | | |
| | | | | 160/4,5µg/inh (120 dosis) | | | |
| | | | Rilast Forte Turbuhaler® (Icaro) | 320/9µg/inh (60 dosis) | | | |
| | | | Symbicort Turbuhaler® (Astra Zeneca) | 80/4,5µg/inh (120 dosis) | | | |
| | | | 160/4,5µg/inh (120 dosis) | | | | |
| | | | Symbicort Forte Turbuhaler® (Astra Zeneca) | 320/9µg/inh (60 dosis) | | | |

Tabla 1. Fármacos inhalados para el asma en Pediatría disponibles en España (Octubre 2014) (Cont.)

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
| Fluticasona/ Salmeterol | Anasma® (GSK) Brisair® (GSK) Inaladuo® (GSK) Seretide® (GSK) Plusvent® (Almirall) | Todos disponibles en: 25/50µg/puls (120 dosis) 25/125µg/puls (120 dosis) 25/50µg/puls (120 dosis) | Anasma Accuhaler® Todos disponibles en: Brisair Accuhaler® 50/100µg/inh (60 dosis) Inaladuo 50/250µg/inh Accuhaler® (GSK) (60 dosis) Seretide 50/500µg/inh Accuhaler® (GSK) (60 dosis) Plusvent Accuhaler® (A-U) | |
| Fluticasona/ Vilanterol | | | Relvar Ellipta® 92/22µg/inh (GSK) (30dosis) 184/22µg/inh (30 dosis) | |
| Beclometasona/ Formoterol | Formodual® (Pfizer) Foster® (Chiesi) | Ambos disponibles en: 100/6µg/puls (120 dosis) | Foster Nexthaler® 100/6µg/inh (120 dosis) | |
| Beclometasona/ Salbutamol | Butosol® (Aldo Union) | 100/50µg/puls (200 dosis) | | |
| β2 AGONISTAS DE ACCIÓN CORTA | | | | |
| Salbutamol | Salbutamol Aldo Union EFG® (Aldo Union) Ventoaldo® (Aldo Union) Salbutamol Sandoz® (Sandoz Farm) Ventolin® (GSK) | Todos disponibles en: 100µg/puls (200 dosis) | Buto Air® (Aldo Union) Salbuair® (Aldo Union) Amp unidosis inh 2,5mg (2,5ml, 1mg/1ml) Amp unidosis inh 5mg (2,5ml, 2mg/1ml) Ventolin® (GSK) | Sol inh 0,5% (20ml, 5mg/ml) |
| Terbutalina | | | Terbasmin 500µg/inh Turbuhaler® (Astra Zeneca) | |
| ANTICOLINÉRGICOS | | | | |
| Bromuro de ipratropio | Atroaldo® (Aldo Union) Atrovent® (Boehring Ing Es) | Ambos disponibles en: 20µg/puls (200 dosis) | Atrovent Monodosis® (Boehring Ing Es) | Env monodosis 250µg/2ml Env monodosis 500µg/2ml |
| | | | Bromuro Ipratropio® (Aldo Union) | Env monodosis 250µg/ml Amp monodosis 500µg/2ml |
| β2 AGONISTAS DE ACCIÓN LARGA | | | | |
| En niños NUNCA deben utilizarse solos , SIEMPRE asociados a corticoides inhalados | | | | |
| Modificado de Úbeda Sansano MI, et al ⁶ | | | | |

permiten la percepción de la inhalación, la dosis administrada es exacta, estéril y reproducible y son poco sensibles a la humedad^{1,6,7,9}.

Los **inconvenientes** están relacionados con la dificultad técnica (precisan coordinación entre la pulsación y la inspiración), el elevado depósito en la orofaringe y escaso a nivel pulmonar; el efecto frío-freón (se corta la inspiración por el impacto del propelente frío en la orofaringe)⁹, también pueden generar tos y broncoespasmo, causan efecto invernadero, la dosis liberada puede cambiar si no se agita correctamente el dispositivo y la mayoría no informan sobre las dosis disponibles, si bien una forma sencilla pero inexacta de conocer el contenido es retirar el inhalador de la carcasa e introducirlo en un vaso de agua: si se hunde está lleno, si se queda vertical mediado y si flota está vacío¹.

En Pediatría se recomienda utilizar el inhalador presurizado convencional siempre con cámara espaciadora, con/sin mascarilla y **nunca directamente en la boca**.

CARTUCHO PRESURIZADO CON CÁMARA ESPACIADORA

Las cámaras espaciadoras son dispositivos que se intercalan entre el MDI y la boca del paciente de modo que se puede inhalar sin necesidad de sincronizar la salida del fármaco con la inspiración lo que permite simplificar la técnica de inhalación y mejorar su eficiencia. Suelen tener una o dos válvulas unidireccionales y las partículas pequeñas (terapéuticamente activas) se mantienen unos segundos en suspensión en espera de ser inhaladas, mientras que las grandes (inactivas) chocan contra las paredes de la cámara, por lo que disminuye el depósito a la vía aérea superior y a la orofaringe y con ello la absorción oral y gastrointestinal del fármaco, su disponibilidad sistémica y consecuentemente los efectos locales y sistémicos⁸.

La cantidad de fármaco disponible para la inhalación en la cámara depende de varios factores^{1,7}:

1. **El material de la cámara** que influye en la vida media de las partículas. Las metálicas y las de plástico con material antiestático prolongan la vida media del fármaco y favorecen un mayor depósito pulmonar. En cambio, las de plástico convencional presentan un efecto electrostático en las paredes por lo que atraen las partículas disminuyendo la vida media. Para minimizar dicho efecto se recomienda lavar con un detergente suave, enjuagarlas con agua y dejarlas secar al aire sin frotar. Otra opción, también efectiva es impregnarlas con varias dosis del fármaco antes del primer uso, no siendo necesario en usos sucesivos ni después de lavarlas.
2. **El retraso en el inicio de la respiración** hace que el fármaco se deposite en las paredes de la cámara, por lo que es conveniente comenzar la inspiración inmediatamente después de la pulsación.
3. **La dosis inicial administrada**, debiendo efectuarse una pulsación para cada inhalación ya que pulsar el inhalador varias veces consecutivas en la cámara no incrementa el depósito pulmonar del fármaco pudiendo incluso disminuirlo a la mitad.
4. **El dispositivo valvular y el espacio muerto**, así la cámara ha de disponer de una válvula inspiratoria unidireccional sensible a flujos inspiratorios bajos y que permanecerá cerrada hasta que comience la inspiración, cerrándose en la espiración para desviar el aire fuera de la misma. Algunas cámaras tienen dos válvulas una inspiratoria y otra espiratoria. Cuanto mayor sea el espacio muerto entre la cara del paciente y la cámara, menor será la cantidad de fármaco disponible para inhalar.
5. **El volumen y la longitud de la cámara**, existen cámaras para adultos y niños mayores que tienen un volumen medio de 750 mL y cámaras para lactantes y niños pequeños que oscilan entre 150 y 350 mL. La longitud de las cámaras oscila entre 14 y 28 cm y es idónea para generar una distribución óptima de partículas (DMMA entre 1-5micras).

Las cámaras de inhalación posibilitan el empleo efectivo de los MDI a lo largo de toda la infancia pero es preciso escoger las más adecuadas para cada tramo de edad. Las cámaras de pequeño volumen con mascarilla facial se utilizan en lactantes o niños no colaboradores (Fig. 1). Siempre que sean capaces de realizar la técnica de forma correcta (generalmente entre los 3 y 4 años) se recomienda retirar la mascarilla e inhalar a través de la boquilla, ya que se elimina el espacio muerto de la mascarilla y aumenta la disponibilidad del fármaco^{1,6,7} (Fig. 2). Si se utiliza mascarilla facial, ésta debe adaptarse perfecta-

mente para cubrir sólo la boca y nariz. Estas cámaras deben llevar válvulas inspiratorias o espiratorias de baja resistencia que permitan movilizarse con el volumen corriente y el flujo inspiratorio bajos que tienen estos niños (Tabla 2). Con un entrenamiento adecuado los niños mayores de 4 años pueden utilizar correctamente las cámaras convencionales^{6,7} (Tabla 3).

Clásicamente se consideraba que 9-10 respiraciones a volumen corriente (observando el movimiento de la válvula), eran el número necesario para inhalar el fármaco

Figura 1. Técnica del inhalador presurizado con cámara y mascarilla⁶

1. **Sujetar** al niño de forma adecuada, **destapar el inhalador y agitarlo** en posición vertical.
2. **Acoplar el inhalador** a la cámara.
3. Situar la **mascarilla apretada alrededor de la boca y nariz** del niño.
4. **Pulsar el inhalador**, solo una vez, con la cámara horizontal.
5. **Mantener** la posición de la cámara y mascarilla mientras el niño respira con normalidad unas **5 veces** (observar el movimiento de la válvula), o esperar **10 segundos**. No obstante suele ser suficiente con 2-3 respiraciones si se utilizan cámaras de pequeño tamaño.
6. **Si precisa nuevas dosis, volver a agitar** cada vez y **repetir el procedimiento** con un intervalo de 30 segundos a 1 minuto entre cada dosis.
7. **Retirar el inhalador** de la cámara y **taparlo**.
8. **Lavar** con agua la boca y la zona de la cara en contacto con la mascarilla.



Destapar el inhalador y agitarlo



Conectarlo a la cámara



Mantener la mascarilla apretada y pulsar solo 1 vez el inhalador



Mantener la cámara y mascarilla mientras respira (observar la válvula)



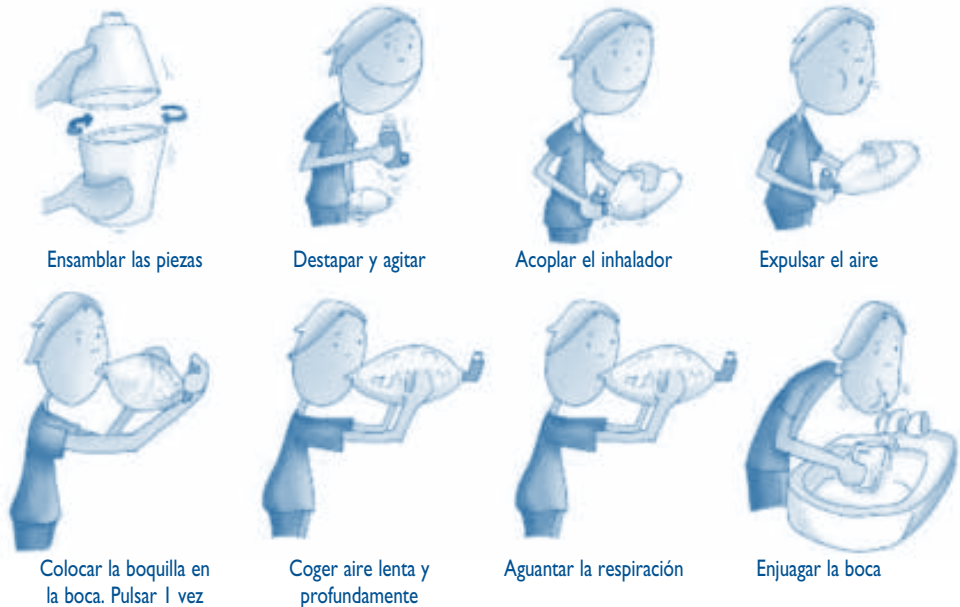
Retirar el inhalador y taparlo



Lavar la boca y zona de contacto con la mascarilla

Figura 2. Técnica del inhalador presurizado con cámara y mascarilla⁶







1. **Ensamblar** las piezas de la cámara.
2. **Destapar** el inhalador, **agitarlo** en posición vertical.
3. **Acoplar el inhalador** a la cámara.
4. **Expulsar el aire** de los pulmones (soplar).
5. **Situar la boquilla de la cámara en la boca, cerrando bien los labios y apretar el pulsador**, solo una vez, con la cámara horizontal.
6. **Coger el aire de forma lenta, suave y profunda** durante unos 5 segundos, **aguantar la respiración** unos **10 segundos** y expulsar el aire lentamente. Repetir este paso 2-5 veces. En niños pequeños o que no son capaces de hacer esta técnica, mantener la posición de la cámara mientras el niño **respira con normalidad 5 veces** (observar el movimiento de la válvula), o esperar **10 segundos**. No obstante, suele ser suficiente con 3-4 respiraciones si se utilizan cámaras grandes.
7. **Si precisa nuevas dosis, volver a agitar** cada vez y **repetir todos los pasos** con un intervalo de 30 segundos a 1 minuto entre cada dosis.
8. Retirar el inhalador de la cámara, taparlo y **enjuagar** la boca.



en niños pequeños. Recientemente se ha comprobado que no existen diferencias en la inhalación de salbutamol en niños de 2-6 años realizando 2 o 9 respiraciones con cámara de pequeño tamaño. Para cámaras de mayor tamaño también respirando a volumen corriente no se encontraron diferencias entre 3 y 9 respiraciones¹⁰. El volumen inhalado en estos niños usando cámara espaciadora parece ser mayor de lo esperado por lo que 2-3 respiraciones con cámaras pequeñas o 3-4 con las grandes, pueden ser suficientes.

Entre las **ventajas** del MDI con cámara espaciadora se incluyen su facilidad de empleo al no precisar coordinación entre pulsación/inhalación y que aumentan el depósito pulmonar del fármaco al enlentecer el flujo y disminuir el tamaño de las partículas, reduciendo el depósito y el impacto sobre la orofaringe de las partículas de mayor tamaño que han quedado sedimentadas en la cámara⁹. Además existe variedad en el material, con distintos volúmenes y válvulas, con/sin mascarilla⁷.

Tabla 2. Cámaras espaciadoras. Lactantes y niños pequeños

| Cámara (Laboratorio) | Imagen | Volumen (ml) | Mascarilla | Tipo de válvula | Otras características | Financiada | Compatibilidad con MDI |
|------------------------------------|---|--------------|---|--|---|------------|------------------------|
| Aerochamber Plus Fow-Vu® (Palex) |  | 145ml | Sí, opcional ComfortSeal® Mask - pequeña (0-18m, roja) - mediana (1-5a, amarilla) - grande (>5a, azul) | Inspiratoria/ espiratoria Unidireccionales de baja resistencia | Antiestática Libre de látex, plomo, PVC, de ftalato, y BPA Flow-Vu® indicador (se mueve cuando el paciente inhala) | No | Universal |
| Babyhaler® (GSK) |  | 350ml | Sí, incluida - Pequeña (hasta 2a) - Mediana (hasta 5a) De silicona | Inspiratoria/ espiratoria Unidireccionales de baja resistencia | Desmontable Recambios de válvulas | No | Algunos |
| Prochamber® (Respironics) |  | 145ml | Sí, opcional Silicone Mask® - pequeña (0-18m) - mediana (18m-6a) - adultos (>6a) | Unidireccional de baja resistencia | Libre de látex | Sí | Universal |
| Optichamber Diamond® (Respironics) |  | 140ml | Sí, opcional Lite Touch® - pequeña (0-18m) - mediana (1-5a) - adultos (>5a) | Inspiratoria/ espiratoria Unidireccionales de baja resistencia Válvula sonora | Antiestática Libre de látex | No | Universal |
| L'espace® (Nebulfarma) |  | 250ml | Sí, incluida - infantil (0-2a, naranja) - pediátrica (2-6a, amarilla) - adultos con mascarilla (roja) - adulto con boquilla (roja) De silicona | Inspiratoria/ Espiratoria Unidireccionales de baja resistencia | | No | Universal |
| Nebuchamber® (Astra Zeneca) |  | 250ml | Sí, opcional | Unidireccional de baja resistencia | De acero inoxidable Recambios de válvulas | No | Algunos |

Modificado de Úbeda Sansano MI, et al ⁶

Los **inconvenientes** vienen derivados de su tamaño y manejabilidad, la incompatibilidad entre cámaras y dispositivos, el precisar una limpieza periódica, el efecto electrostático y que no todas están financiadas por el Sistema Sanitario ^{7,9}.


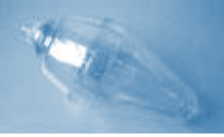



INHALADORES DE POLVO SECO

Los inhaladores de polvo seco (DPI: *Dry Power Inhaler*) son dispositivos que se caracterizan por contener el fármaco en forma de polvo que se libera tras una inspiración activa del paciente y no precisan una coordinación

especial para su uso. Necesitan un flujo inspiratorio mínimo de 30 L/min para ser activados, no contienen propelentes y consiguen un buen depósito pulmonar ⁷. Están considerados una buena opción en niños a partir de los 6 años (Tabla 1) y en el asma estable son igual de efectivos que el inhalador presurizado con cámara ⁶.

Se clasifican según como se presenten las dosis del fármaco en el dispositivo ¹. En el sistema unidosos el principio activo se encuentra en cápsulas cada una con una sola dosis de fármaco que son perforadas al accionar el dispositivo, requieren flujos inspiratorios elevados y en la actualidad no suelen indicarse en niños ⁶. En Pediatría, los

Tabla 3. Cámaras espaciadoras. Niños mayores y adultos

| Cámara (Laboratorio) | Imagen | Volumen (ml) | Mascarilla | Tipo de válvula | Financiada | Compatibilidad con MDI |
|-------------------------------|---|--------------|------------|-----------------|------------|------------------------|
| Volumatic® (GSK) |  | 750ml | No | Unidireccional | Sí | No |
| Fisonair® (Sanofi-Aventis) |  | 800ml | No | Unidireccional | Sí | Universal |
| Nebuhaler® (Astra Zeneca) |  | 750ml | No | Unidireccional | Sí | No |
| Inhalventus® (Aldo Union) |  | 750ml | No | No válvula | Sí | No |
| Aeroscopic® (Boehring Ing Es) |  | 750ml | Sí | Unidireccional | Sí | Universal |

Modificado de Úbeda Sansano MI, et al ⁶

dispositivos más utilizados son los multidosis que contienen múltiples dosis de fármaco en un dispositivo común como el **Turbuhaler** (Fig. 4), el **Novolizer** y el más reciente **Twisthaler** o con dosis individualizadas como el **Accuhaler**^{6,9} (Fig. 5).

Entre las **ventajas** de estos dispositivos se incluyen el que no precisan coordinación pulsación/inspiración, la dosis liberada del fármaco es uniforme y el depósito pulmonar superior a los otros sistemas. Además son dispositivos pequeños, fáciles de manejar y transportar; no utilizan gases contaminantes e informan de las dosis que quedan disponibles⁹.

Los **inconvenientes** están relacionados con la necesidad de un flujo inspiratorio mínimo de 30-60L/min según los aparatos, que limita su empleo en los niños menores de 6 años, el incremento del depósito en la orofaringe y

la dificultad de algunos pacientes para aprender la técnica y apreciar la inhalación^{1,6,7}. Por otra parte, la humedad puede alterar las partículas en algunos dispositivos¹.

NEBULIZADORES

Son dispositivos que se utilizan para la administración de medicamentos líquidos para el tratamiento del asma. Estos fármacos al contactar con un flujo de oxígeno o de aire se transforman en aerosol de partículas respirables que pueden ser inhaladas fácilmente a través de una mascarilla facial o una boquilla. Existen dos tipos: los nebulizadores neumáticos (Jet®) y los ultrasónicos¹.

En la actualidad, los nebulizadores raramente están indicados en Pediatría, ni para el tratamiento crónico ni en los episodios agudos de asma y su uso se restringe a

Figura 3. Técnica del sistema Turbuhaler®⁶

1. **Desenroscar la tapa** y sostener el inhalador en posición vertical, con la rosca abajo.
2. **Cargar la dosis**, manteniendo el inhalador vertical, girando la rosca hacia la derecha (hasta hacer tope) y después hacia la izquierda hasta oír un “clac”. En ese momento la dosis está preparada.
3. **Expulsar el aire** de los pulmones manteniendo el inhalador alejado de la boca.
4. Ajustar la **boquilla entre los labios**, sujetando el inhalador por la zona de la rosca, sin obturar ninguno de los orificios del inhalador; e **inspirar profundamente durante unos segundos**.
5. Sacar el inhalador de la boca, **aguantar la respiración** durante unos **10 segundos** y luego expulsar el aire lentamente.
6. Si precisa una nueva dosis, repetir todos los pasos desde el punto 2 con un intervalo de 30 segundos a 1 minuto entre cada dosis.
7. **Enjuagar la boca** al finalizar, tapar el inhalador y guardarlo en un lugar seco.



Desenroscar la tapa



Cargar la dosis



Expulsar el aire



Inhalar fuerte



Aguantar la respiración



Enjuagar la boca

casos muy concretos, sobre todo exacerbaciones graves en los Servicios de Urgencias o en pacientes en los que no se puedan emplear otros dispositivos^{6,7,11}. En los casos en que sea necesaria su utilización se recomiendan los de tipo Jet con oxígeno (flujo mínimo de 6-8 L/min) y no con aire comprimido. El volumen total de la solución a nebulizar es de 3-5ml y el tiempo de administración no debe ser superior a 10-15 minutos¹ (Tabla 1).

Siempre que sea posible, se recomienda en todas las edades utilizar MDI con cámara espaciadora para el

tratamiento de las crisis asmáticas frente a los nebulizadores por su mayor comodidad, efectividad, mayor depósito pulmonar, tiempo de permanencia más corto en Urgencias y menor coste y riesgo de efectos secundarios en niños.

Entre las **ventajas** de los nebulizadores se encuentran la mayor facilidad para la inhalación y permitir la humidificación de las vías aéreas. Por otra parte, se pueden administrar distintos fármacos juntos y a altas dosis y son compatibles con la oxigenoterapia y la ventilación mecánica^{1,6}.

Figura 4. Técnica del sistema Accuhaler®⁶

1. **Abrir** el dispositivo empujando con el dedo la muesca hasta el tope.
2. **Cargar la dosis** deslizando la palanca o gatillo que se descubre, hasta oír un "clic". No volver a mover la palanca.
3. **Expulsar el aire** de los pulmones manteniendo el inhalador alejado de la boca.
4. Colocar la **boquilla del inhalador en la boca**, apretándola firmemente con los labios e **inspirar profundamente durante unos segundos**.
5. Retirar el inhalador de la boca, **aguantar la respiración** durante unos **10 segundos** y luego expulsar el aire lentamente.
6. **Cerrar** el inhalador moviendo la muesca con el dedo a la posición inicial (la palanca se desplazará simultáneamente).
7. **Si precisa nuevas dosis**, repetir el procedimiento con n intervalo de 30 segundos a 1 minuto entre cada dosis.
8. **Enjuagar la boca** al finalizar y guardar el inhalador en lugar seco.



Abrir



Cargar la dosis



Expulsar el aire



Inhalar fuerte

Aguantar la respiración
y cerrar

Enjuagar la boca

Los **inconvenientes** están relacionados necesitar una fuente de energía y precisar más tiempo para inhalar el fármaco, con escaso control de la dosis administrada y menor depósito pulmonar. Además son ruidosos y poco transportables^{1,6}.

paciente, por lo que en ausencia de evidencias, cada uno debe escoger aquel mejor se adapte a sus necesidades¹.

Los factores a tener en cuenta a la hora de elegir el tipo de inhalador están relacionados tanto con las características del niño y su familia como las propias del dispositivo^{6,7,12}.

ELECCIÓN DEL TIPO DE INHALADOR: ¿QUÉ DISPOSITIVO ESCOGER?

No existe el inhalador y/o cámara ideal, ni pruebas para decidir cuál es el dispositivo más adecuado para cada

1. **La edad**, posiblemente el factor más determinante.
2. **La preferencia del paciente**, siempre que sea posible, se permitirá al niño participar en la elección del sistema de inhalación.

3. **El fármaco que se recomienda** puede influir en la elección del dispositivo pero siempre es preciso que sea capaz de utilizarlo correctamente.
4. **El precio**, los inhaladores del tipo MDI suelen ser baratos que los sistemas en polvo.
5. Que existan **presentaciones con distintas dosis de fármaco**, lo que permitirá la reducción progresiva de la medicación, en función de la respuesta clínica, sin cambiar de sistema de inhalación y por tanto de técnica.

En general, en lactantes y niños pequeños, el método preferido para administrar los fármacos inhalados para el asma es el inhalador con cámara espaciadora y mascarilla hasta que sean capaces de inhalar directamente a través de la boquilla (sin mascarilla facial), este paso se recomienda que sea realizado tan pronto como la colaboración del niño lo permita. Y en niños mayores de 6 años, si realizan la técnica de forma correcta, los inhaladores de polvo seco son tan efectivos como el inhalador con cámara espaciadora cuando tienen asma estable⁵.

Si bien es preciso individualizar en cada caso, la siguiente tabla nos orienta sobre el sistema más adecuado de inhalación en función de la edad^{6,13,14}:

| Edad | Inhalador recomendado |
|------------------|--|
| Niños < 4 años | Inhalador presurizado con cámara espaciadora de pequeño tamaño y mascarilla facial |
| Niños 4 a 6 años | Inhalador presurizado con cámara espaciadora con/sin mascarilla* |
| Niños > 6 años | Inhalador de polvo seco Inhalador presurizado con cámara espaciadora con boquilla |

* Siempre que el paciente colabore, utilizar la cámara con boquilla y retirar la mascarilla.

LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS MÁS UTILIZADOS

Inhaladores de cartucho presurizado: Se recomienda extraer semanalmente el cartucho que contiene

el aerosol y limpiar la carcasa de plástico y el protector de la boquilla, bien con un paño húmedo o agua templada jabonosa y aclarar con agua corriente. Secar bien para evitar que quede agua en la base de la válvula^{1,6}.

Cámaras espaciadoras: Al menos una vez al mes, desmontarlas según las instrucciones del fabricante y limpiarlas con agua tibia jabonosa (detergente suave), enjuagarlas con agua y dejarlas secar al aire, sin frotar. Así, se evita la carga electrostática¹⁵. También se debe vigilar el funcionamiento correcto de las válvulas. Se recomienda cambiar las cámaras de plástico al menos cada 12 meses⁵.

Se aconseja que las cámaras sean de uso individual pero en caso de reutilizarlas en la consulta está indicada la limpieza y desinfección de alto nivel después de cada uso^{16,17}. Para ello hay que desmontar las distintas partes del cámara, limpiarlas sumergiendo las piezas con agua que contenga un detergente enzimático (compatible con el desinfectante) y aclarar con abundante agua tibia. A continuación sumergirlas en la solución desinfectante, siguiendo las instrucciones del fabricante y aclarar bien con agua destilada o agua del grifo y dejar secar al aire, montar de nuevo la cámara y guardar. Podrán utilizarse como productos de limpieza detergentes enzimáticos del tipo de Instrunel EZ+T® o Prolystica®. Para la desinfección después del lavado manual son aconsejables Instrunet Anyoxide®, Resert XL HD®, peraSafe®, o Instrunet FA Concentrado®.

Inhaladores de polvo seco: Se limpian con un paño seco frotando alrededor de la boquilla antes de su uso. Estos dispositivos deben guardarse cerrados y nunca en lugares húmedos (ej. cuartos de baño)^{1,6}.

RECOMENDACIONES PARA EL USO DE LOS DISPOSITIVOS DE INHALACIÓN EN PEDIATRÍA

Para el adecuado manejo de los distintos sistemas de inhalación es necesario recordar los siguientes puntos:

1. Si es posible, utilizar para el mismo paciente un único dispositivo y adecuarlo a su edad.

2. Utilizar siempre en los niños el inhalador con cartucho presurizado (MDI) con cámara.
3. No descargar múltiples pulsaciones simultáneas.
4. Procurar inhalar inmediatamente después de la pulsación ya que el retraso disminuye la cantidad de fármaco disponible.
5. Los niños mayores suelen preferir inhaladores de polvo seco (más fáciles de transportar).
6. Si el niño está tranquilo el depósito pulmonar es superior al que ocurre si está llorando o agitado.
7. Limitar el uso del nebulizador a casos muy concretos.
8. Revisar periódicamente si el dispositivo se encuentra en buen estado y comprobar la técnica de inhalación, siendo imprescindible hacerlo siempre que la evolución clínica no sea satisfactoria y antes de cambiar de fármaco o dispositivo.
4. Sleath B, Ayala GX, Gillette C, Williams D, Davis S, Tudor G, et al. Provider demonstration and assessment of child device technique during pediatric asthma visits. *Pediatrics*. 2011;127:642-8.
5. British Thoracic Society, Scottish Intercollegiate Guidelines Network. British Guideline on the Management of Asthma. 2008 (Actualizada en octubre de 2014). [Fecha de acceso 6 oct 2014]. Disponible en www.brit-thoracic.org.uk
6. Úbeda Sansano MI, Cortés Rico O, Montón Álvarez JL, Lora Espinosa A, Praena Crespo M. Dispositivos de inhalación. El Pediatra de Atención Primaria y los dispositivos de inhalación. Documentos técnicos del GVR (publicación DT-GVR-X) [Fecha de acceso 6 oct 2014]. Disponible en www.aepap.org/grupos/grupo-de-vias-respiratorias
7. Torregrosa Bertet MJ. Uso de los medicamentos inhalados: ¿son mejores los nebulizadores? *Rev Pediatr Aten Primaria*. 2005;7 Supl 2:S79-95.

BIBLIOGRAFÍA

1. Torregrosa Bertet P, Domínguez Aurrecochea B, Garnelo Suárez L. Manejo de inhaladores en el asma del niño y adolescente. En: Cano A, Díaz CA, Montón JL (eds). *Asma en el niño y adolescente*. Madrid: Exlibris ediciones; 2004.p.209-22.
2. The Asthma Guidelines Working Group of the Canadian Network for Asthma Care. Canadian Pediatric Asthma Consensus Guidelines, 2003 (Actualizado en diciembre 2004). *CMAJ*. 2005;173 Suppl 6:S1-56.
3. Rodríguez Fernández-Oliva CR, Pardos Martínez C, García Merino A, Úbeda Sansano MI, Callén Bleuca MT, Praena Crespo M. Recursos para la puesta en marcha de un programa de Atención al niño con asma. Documentos del GVR (DT-GVR-5) [Fecha de acceso 5 oct 2014]. Disponible en www.aepap.org/grupos/grupo-de-vias-respiratorias
8. Amirav I, Luder A, Chleechel A, Newhouse MT, Gorenberg M. Lung aerosol deposition in suckling infants. *Arch Dis Child*. 2012;97:497-501.
9. Brau Tarrida A, Canela Puyol C, Murillo Anzano C. ¿Cómo se utilizan los dispositivos de inhalación? *FMC*. 2014;21:153-9.
10. Schultz A, Le Souëf TJ, Venter A, Zhang G, Devadason SG, Le Souëf PN. Aerosol inhalation from spacers and valved holding chambers requires few tidal breaths for children. *Pediatrics*. 2010;e1493-8.
11. 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. 1ª Edición. Sevilla: Editorial Wanceulen; 2010.
12. Barroso Espadero D. Selección de dispositivos para administración de terapia inhalada: guías basadas en la evidencia. Traducción autorizada de: Dolovich MB,

- Ahrens RC, Hess DR, Anderson P, Dhand R, Rau JL, et al. Device selection and outcomes of aerosol therapy: Evidence-based guidelines: American College of Chest Physicians/American College of Asthma, Allergy, and Immunology. *Chest*. 2005; 127: 335-71.
13. Global initiative for asthma. Global strategy for asthma management and prevention. Updated 2011. [Fecha de acceso 6 oct 2014]. Disponible en www.ginasthma.org/uploads/users/files/GINA_Report2011_May4.pdf
 14. Castillo Laita JA, De Benito Fernández J, Escribano Montaner A y Grupo de trabajo para el consenso sobre tratamiento del asma infantil. Consenso sobre tratamiento del asma en Pediatría. *An Pediatr (Barc)*. 2007;67:253-73.
 15. Dolovich M, Dhand R. Aerosol drug delivery: developments in device design and clinical use. *Lancet*. 2011;377:1032-45.
 16. Grupo de trabajo Guía de desinfección y esterilización en Atención Primaria de Asturias. Guía Técnica: Limpieza, desinfección, esterilización. Atención Primaria. 2011. Servicio de Salud del Principado de Asturias. [Fecha de acceso 12 oct 2014]. Disponible en www.asturias.es/Astursalud/Articulos/AS_SESPA/AS_Gestion%20Clinica/AS_Seguridad%20Paciente/PDF%20LIMPIEZA.pdf
 17. Ontario Provincial Infectious Diseases Advisory Committee (PIDAC). Best practice guidelines for cleaning, disinfection and sterilization of critical and semi-critical medical devices. 2007. Canadá. (Actualizada en diciembre de 2011) [Fecha de acceso 12 oct 2014]. Disponible en www.health.gov.bc.ca/library/publications/year/2011/Best-practice-guidelinescleaning.pdf