

TERAPIA INHALADA EN EL ASMA BRONQUIAL

C. Oliva Hernández, A. Callejón Callejón y G.A. Callejón Callejón

*Unidad de Neumología Pediátrica
Hospital Universitario Ntra. Sra. de Candelaria. Tenerife.
Sociedad Española de Neumología Pediátrica*

SISTEMAS DE INHALACIÓN

La vía inhalatoria es la de elección en el tratamiento de enfermedades que cursan con obstrucción de la vía respiratoria. Permite la acción directa e inmediata del fármaco en el lugar donde tiene que hacer efecto, en dosis mucho menores que las requeridas por vía sistémica y con menores efectos secundarios. El efecto farmacológico depende de la cantidad de fármaco depositada en el pulmón, que a su vez está en relación con el dispositivo de inhalación utilizado y con la técnica de inhalación. La mayoría de los niños pueden ser entrenados para inhalar correctamente su medicación.^{1,2}

DISPOSITIVOS DE INHALACIÓN

- 1.- Aerosoles Presurizados (MDI)
- 2.- MDI con cámara espaciadora
- 3.- Inhaladores de polvo seco
- 4.- Nebulizadores

AEROSOL PRESURIZADO (MDI)

El aerosol presurizado es la forma clásica de administrar la medicación inhalada. Consta de un pequeño cartucho que, al ser accionado, libera una dosis constante del fármaco, pero requiere, para ser efectivo, coordinar esta descarga con la inspiración. Más del 50 % de los pacientes que utilizan este método apenas se benefician de él por una mala técnica, por ello en los niños, deben prescribirse con cámara espaciadora,

para favorecer el depósito pulmonar del fármaco y minimizar sus posibles efectos secundarios.

CAMARAS ESPACIADORAS

Las cámaras espaciadoras o de inhalación, sobre todo si disponen de una válvula unidireccional, mejoran de manera espectacular la utilización de los MDI por los niños, ya que no precisan ninguna coordinación con la respiración. Reducen la impactación orofaríngea, llegan a duplicar el depósito del fármaco en la vía respiratoria inferior (demostrado en adultos) y disminuyen el depósito gastrointestinal de 81 % al 17 % (Tabla I).

La mayoría de los niños por encima de los 4 años pueden utilizar cámaras grandes (de 500-1000 ml), con boquilla. Los niños menores de esta edad deben utilizar cámaras de menor volumen (100-250 ml) con mascarilla facial, aunque, dado que la respiración nasal puede disminuir el depósito pulmonar del fármaco hasta el 67 %, se recomienda que desde el momento en que el niño sea capaz de inhalar correctamente a través de la pieza bucal se prescindiera de la mascarilla, con independencia de la cámara que se utilice.

Actualmente puede utilizarse un nuevo formato, el sistema jet, que incorpora a una pequeña cámara de plástico con boquilla, un MDI capaz de emitir un flujo de micropartículas en torbellino para ser inhaladas. Aunque no se ha estudiado en niños, su aplicación en adultos logra un depósito pulmonar similar a las cámaras grandes de inhalación.³

Tabla I. Ventajas e inconvenientes de las cámaras utilizables en niños

	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Aerochamber infantil o neonatal	Se adapta a todos los MDI. Es manejable. Válvula inspiratoria de baja resistencia. Válvula espiratoria en la máscara. Apta para uso en lactantes.	Vida media corta de la válvula (ha sido mejorada recientemente). No posee recambios. Efecto electrostático.
Optichamber	Se adapta a todos los MDI. Se puede utilizar en lactantes. Dispone de mascarilla de varios tamaños. Es manejable.	Efecto electrostático. Posee válvula inspiratoria estándar. No posee válvula de exhalación en la máscara. Espacio muerto entre la boca y la válvula que puede reinspirarse.
Babyhaler	Dispone de recambios de válvula. Apta para uso en lactantes.	Adaptable únicamente a productos Glaxo. Efecto electrostático. Poco manejable
Nebuchamber	Dispone de recambios de válvula y mascarilla. Es metálica: más duradera y sin efecto electrostático. Apta para uso en lactantes. Escasa variabilidad de la dosis.	Adaptable únicamente a productos Astra. Mascarilla demasiado flexible. Mascarilla pequeña para algunos niños.
Sistema Jet	Pequeño tamaño. Fácil de manejar. Adaptable a distintos MDI. Depósito pulmonar similar al logrado con las cámaras grandes.	No aplicable a lactantes. No estudios en niños. Efecto electrostático.
Nebuhaler, Volumatic	Económicas. Se puede adaptar una mascarilla de reanimación. A partir de los 6 meses incrementan su eficacia con la edad. Recambio fácil de la cámara.	Escaso depósito pulmonar en menores de 6 meses. El niño pequeño debe permanecer en decúbito durante su administración (para que se abra la válvula). Efecto electrostático. No adaptable a todos los MDI. Poco manejables.

MDI: aerosol dosificador presurizado. Modificada de O'Callahan y Barry. An Esp Pediatr 2.002;56 (Supl 7):44-60.

TECNICA RECOMENDADA PARA USAR UN MDI CON CÁMARA ESPACIADORA

1. Agitar el dispositivo y quitar la tapa
2. Insertar el MDI en la cámara
3. Ajustar la mascarilla sobre la boca y nariz del niño o introducir la pieza bucal en la boca
4. Tras una espiración suave, descargar el MDI en el interior de la cámara
5. Inmediatamente después de accionar el dispositivo, inspirar lenta y profundamente del espaciador durante 4 segundos, se acepta un retraso de 1-2 seg. desde la descarga y el inicio de la inspiración, aunque no sea lo mejor. Para los niños con un bajo volumen corriente o incapaces de controlar su respiración, 5-7 respiraciones a volumen corriente es una aceptable alternativa. Mantener la respiración durante más de 10 seg. o tanto como sea posible
6. Repetir esta maniobra por cada uno de los puffs prescritos

Enjuagarse la boca y cepillarse los dientes tras el uso de corticoides inhalados

Las cámaras de plástico están cargadas de electricidad electrostática que atrae las partículas del aerosol hacia sus paredes, reduciendo así de forma impredecible, la cantidad de fármaco que puede inhalarse. Para paliar este efecto, se recomienda lavarlas con detergente, al menos cada dos semanas, dejándolas secar sin aclarar. Este mismo procedimiento debe aplicarse también antes de comenzar a utilizar las cámaras nuevas; si no fuera posible esperar el tiempo que lleva este procedimiento, debe impregnarse la cámara con 5-10 puffs del fármaco y dejar pasar unos minutos antes de su utilización. Con las cámaras de acero no existe este problema.^{2,3}

AEROSOL PRESURIZADO (MDI)

- β_2 Agonistas de acción corta (β_2 AAC)
 - Salbutamol: 1 inh = 100 μg
 - Terbutalina: 1 inh = 250 μg
- Anticolinérgicos
 - Bromuro de ipratropio: 1 inh = 20 μg
 - Bromuro de ipratropio más salbutamol: 1 inh = 20/100 μg
- Glucocorticoides inhalados (GCI)
 - Budesonida: 1 inh = 50 μg 1 inh = 200 μg
 - Fluticasona: 1 inh = 50 μg 1 inh = 250 μg
- β_2 Agonistas de larga duración
 - Salmeterol: 1 inh = 25 μg
 - Formoterol: 1 inh = 12 μg

- Asociaciones farmacológicas: Salmeterol más propionato de Fluticasona
1 inh = 25/50 µg; 1 inh = 25/125 µg; 1 inh = 25/250 µg

DISPOSITIVOS DE POLVO SECO

Los dispositivos de polvo seco carecen de propelentes, son ligeros y fáciles de transportar y aunque incrementan el impacto del fármaco en la faringe, también aumentan el depósito pulmonar (20 % - 30 % de la dosis nominal para turbuhaler, en el adulto), lo que permite reducir las dosis de corticoide inhalado utilizadas. Están concebidos para inhalar directamente el fármaco desde la boca, siempre que el flujo inspiratorio supere los 30 l/min. Esto puede impedir su uso durante las crisis o por los niños menores de 5-6 años.

Los dispositivos para la administración del polvo seco habitualmente utilizados son de dos tipos: sistemas multidosis y unidosis.²

Los sistemas multidosis son autocargables. Los unidosis precisan ser cargados en cada administración. Los sistemas multidosis son: Turbuhaler y Accuhaler. El sistema monodosis se denomina: Aerolizer.

TÉCNICA RECOMENDADA PARA USAR EL INHALADOR DE POLVO SECO

1. Quitar o abrir la tapa del dispositivo
2. Cargar la dosis de acuerdo a las instrucciones específicas de cada inhalador
3. Realizar una lenta y relajada espiración fuera del dispositivo
4. Colocar la boquilla entre los dientes y ajustar los labios a su alrededor
5. Inspirar rápida y profundamente del dispositivo
6. Aguantar la respiración durante 10 seg. o tanto como sea posible
7. Repetir estas maniobras con cada dosis prescrita

Enjuagarse la boca y cepillarse los dientes tras el uso de corticoides inhalados

SISTEMA TURBUHALER

- β_2 AAC: Terbutalina: 500 µg
- GCI: Budesonida: 1 inh = 100 µg; 1 inh = 200 µg; 1 inh = 400 µg
- β_2 de larga duración: Formoterol: 1 inh = 4,5 µg; 1 inh = 9 µg
- Asociaciones farmacológicas:
 - Formoterol más Terbutalina: 1 inh = 4,5/80 µg; 1 inh = 4,5/160 µg

SISTEMA ACCUHALER

- GCI: Fluticasona: 1 inh = 100 µg; 1 inh = 500 µg
- β_2 de larga duración: Salmeterol: 1 inh = 50 µg

- Asociaciones farmacológicas:
 - Salmeterol más Fluticasona:
1 inh = 50/100 µg; 1 inh = 50/250 µg; 1 inh = 50/500 µg

SISTEMA AEROLIZER

- GCI: Budesonida: 1 inh = 200 µg; 1 inh = 400 µg
- β_2 de larga duración: Formoterol: 1 inh = 12 µg

NEBULIZADORES

Son dispositivos que, por diferentes sistemas, generan un aerosol al fragmentar un líquido en partículas. Atendiendo al principio físico por el que el nebulizador genera el aerosol, podemos dividirlos en:^{2,4,5,6}

- NEBULIZADORES TIPO JET
- NEBULIZADORES ULTRASÓNICOS

NEBULIZADORES TIPO JET

Este tipo de nebulizadores se basa en una aplicación del principio de Venturi, por el cual una corriente de aire u oxígeno comprimido cuando es proyectada a gran velocidad sobre una solución nebulizable, la rompe en pequeñas moléculas formando un aerosol. Cuanto mayor es el flujo, las partículas generadas serán más pequeñas. Es importante conocer que a nivel de nasofaringe se impactan las partículas mayores de 5 - 10 micras. Partículas entre 2 y 5 micras se impactan en las bifurcaciones del árbol bronquial y sólo las partículas menores de 2 micras logran llegar a vías aéreas periféricas y al espacio alveolar.

Existen cinco variedades de nebulizadores tipo JET:

- 1.- Convencional con débito constante
- 2.- Convencional con débito constante y reservorio
- 3.- Intermitente y de control manual
- 4.- Con efecto Venturi activo
- 5.- Dosimétricos

Todos los Nebulizadores están dotados con una cámara donde se coloca el fármaco diluido en una solución.

Un equipo de Nebulización consta de dos partes:

- 1.- La fuente de aire u oxígeno a presión y
- 2.- El nebulizador donde se coloca el fármaco

1.- Fuente: existen varios métodos para lograr una fuente de aire comprimido que haga funcionar los nebulizadores:

- a.- Compresor mecánico de aire con flujo fijo o ajustable
- b.- Bombona de aire u oxígeno comprimido
- c.- Toma de aire u oxígeno comprimido a partir de un sistema central

Para el tratamiento de un proceso agudo de broncoespasmo, es preferible administrar la medicación con fuente de oxígeno.

2.- Nebulizadores tipo Jet

* *Nebulizadores convencionales con débito constante*

Son los nebulizadores que se utilizan más frecuentemente. Producen aerosol de forma continua, tanto durante la fase inspiratoria como durante la espiratoria. Una parte del aerosol generado se pierde en el ambiente. Puede perjudicar a las personas que están administrando la medicación al paciente. Mejoran mucho su rendimiento cuando se utilizan con compresores de alto flujo.

* *Nebulizador convencional con débito constante y reservorio*

Existen sistemas para mejorar el rendimiento de estos nebulizadores, como el Reservorio Medic Aid Mizer. Estos reservorios disminuyen la pérdida de medicación durante la fase espiratoria.

* *Nebulizadores intermitentes con control manual*

No se utilizan en pediatría.

* *Nebulizadores con efecto Venturi Activo*

- Sidestream.

- Ventstream: evita la pérdida de aerosol durante la fase espiratoria.

* *Nebulizadores dosimétricos*

Estos sistemas utilizan nebulizadores tipo Jet convencionales, o nebulizadores con efecto Venturi activo. Logran administrar el fármaco exclusivamente durante la fase inspiratoria. Este sistema permite ajustar el tiempo deseado para la nebulización (dependiendo del tiempo inspiratorio del paciente).

Uno de estos nebulizadores es el denominado sistema OPTINEB, que funciona con botella de oxígeno. Tiene la ventaja de permitir un ahorro considerable de medicación. Existen los tipos 1 y 2. El Optineb 2 dispone además de estas características, de una memoria donde queda registrado el cumplimiento del paciente.

Los nebulizadores más recomendables para la nebulización de fármacos son los dosimétricos, y los de efecto Venturi activo.

NEBULIZADORES ULTRASONICOS

El aerosol se produce por los ultrasonidos generados al hacer vibrar un transductor o cristal piezoeléctrico sobre un líquido, habitualmente entre 1-3 MHz.

Existen muchos modelos disponibles en el mercado. El tamaño de las partículas varía ampliamente según el modelo determinado. Debido a que no necesitan aire ni oxígeno, pues sólo consumen electricidad, y al reducido tamaño de los últimos modelos disponibles, son los nebulizadores que habitualmente se emplean en el ámbito extra-hospitalario. Por las características propias de este nebulizador, son mucho menos eficaces cuando se quiere nebulizar medicaciones en forma de suspensión como la Budesonida, o la mayoría de los Antibióticos.

Pueden ser utilizados para nebulizar soluciones con broncodilatadores, o cromoglicato disódico.

CARACTERÍSTICAS DIFERENCIALES

VENTAJAS

1. Facilidad de inhalación. No requiere efectuar unas maniobras específicas, tan sólo que el paciente respire espontáneamente.
2. Indicados en pacientes con poca colaboración para efectuar correctamente las maniobras de inhalación con otros sistemas. Muy útil en los servicios de urgencias.
3. Facilidad para la administración de dosis altas de fármacos asociados con otros medicamentos.
4. Pueden conectarse a circuitos de ventilación mecánica.
5. Gran disponibilidad de fármacos susceptibles de ser nebulizados.

INCONVENIENTES

1. El procedimiento necesario para preparar una nebulización es lento.
2. Escaso control de la dosis del fármaco inhalado. Riesgo de infra o sobredosificación.
3. Precisan una fuente de energía para su funcionamiento, ya sea eléctrica o por aire comprimido u oxígeno.
4. Precio elevado en el caso de los ultrasónicos. En el tipo Jet el consumo es de bombonas de oxígeno o de aire comprimido.
5. Limpieza y mantenimiento rigurosos.
6. Posibilidad de broncoconstricción, ya sea por la propia nebulización o por los aditivos que contienen los fármacos a nebulizar.
7. Mayor riesgo de infección de vías respiratorias.

LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DEL NEBULIZADOR

Siempre debe efectuarse:

1. Lavado higiénico de manos antes de su manipulación.
2. Antes de utilizarlo comprobar que está vacío y seco.
3. Lavar la mascarilla o la pieza bucal, el depósito y los tubos, con agua corriente y jabón.
4. Enjuagar y deja secar.
5. Eliminar la condensación de los tubos.

Se calcula que tan sólo un 14 % de la solución nebulizada llega a la boca del paciente y un 12 % a los pulmones, el resto queda en el circuito, o se pierde. Se recomienda que la Nebulización no se prolongue más allá de 15 minutos.

Hay que saber que durante el proceso de nebulización se produce un descenso de la temperatura intrabucal de hasta 12°C, que puede inducir broncoespasmo en algunos pacientes.

Ambos tipos de nebulizadores pueden ser utilizados con mascarilla facial o con boquilla. Los niños con edades inferiores a 5 años precisan mascarilla facial. A partir de esta edad, en cuanto sea posible, es preferible el uso de boquilla. Durante la nebulización se debe tener la precaución de que la mascarilla facial esté bien pegada a la cara. Con la mascarilla separada 1 cm. de la cara, la cantidad de medicación inhalada se reduce a la mitad, y con 2 cm de separación se observa una disminución de hasta el 85% de la dosis inhalada. Deben utilizarse siempre soluciones isotónicas, pues tanto la hipertonicidad como la hipotonicidad pueden producir aumento de la hiperreactividad bronquial. El total de volumen a nebulizar debe ser de 4 cc, completando el total con suero fisiológico. Terminado el proceso de nebulización no olvidar efectuar la higiene facial del paciente.^{2,5,6}

FÁRMACOS A UTILIZAR EN NEBULIZADORES

- β_2 AAC: Salbutamol: 1cc = 5 mg
- Anticolinérgicos: Bromuro de ipratropio: 250 μ g = 2cc; 500 μ g = 2cc
- GCI: Budesonida susp nebuliz: 0,25 mg/ml = 2cc; 0,5 mg/ml = 2cc

RESUMEN

Los nebulizadores son utensilios caros e incómodos de utilizar por lo que su uso debería restringirse a casos especiales: cuando se precisen grandes dosis de broncodilatadores durante las crisis moderadas de Asma y, ocasionalmente para pacientes incapaces de usar otros sistemas de inhalación.

La cantidad de fármaco que liberan en el pulmón es inferior a la conseguida con un MDI adaptado a una cámara.

Para que sean eficaces, deben utilizarse nebulizadores potentes con compresores que generen flujos altos de al menos 8-10 l/min.

Para la nebulización de los Agonistas beta 2 adrenérgicos o del Cromoglicato disódico pueden utilizarse nebulizadores mecánicos (con compresor de aire) o ultrasónicos (más rápidos y silenciosos y más caros).

Para la nebulización de medicamentos en suspensión, como la Budesonida o los Antibióticos, se requiere el uso de nebulizadores mecánicos.

RECOMENDACIONES GENERALES

1. Es difícil establecer una edad límite para el uso de los distintos sistemas de inhalación en la infancia. Debe utilizarse siempre el dispositivo que mejor se adapte a cada paciente.
2. Es importante obtener la colaboración del niño, por pequeño que sea. Si está tranquilo o dormido, la administración del fármaco será correcta, pero si llora la cantidad de fármaco inhalado es imprevisible, aunque suele disminuir.
3. Los niños menores de 3-4 años de edad deben utilizar cámaras de pequeño volumen con mascarilla facial. A partir de esta edad, se emplearán cámaras de mayor volumen con boquilla.
4. Por encima de los 6-7 años pueden utilizarse los inhaladores de polvo seco.
5. Las crisis graves requerirán el uso de nebulizadores.
6. Es importante insistir en la necesidad de efectuar una técnica de inhalación adecuada, y en que el médico o personal auxiliar adiestre a los niños y padres en su correcta utilización.
7. Cuando deba administrarse más de un puff con una cámara espaciadora por dosis, es imprescindible administrar los puffs de uno en uno, agitando el inhalador antes de cada administración.^{7,8}

BIBLIOGRAFÍA

1. Global Strategy for Asthma Management and Prevention. GINA. National Institutes of Health. National Heart, Lung and Blood Institute. Revised 2002 al www.ginasthma.com.
2. Síndrome de obstrucción bronquial en la infancia. Grupo de Trabajo para el Estudio de la Enfermedad Asmática en el niño. *An Esp Pediatr* 2002;56 (Supl 7):37-60.

3. O'Callaghan C, Barry PW. How to chose delivery devices for asthma. *Arch Dis Child* 2000; 82:185-191.
4. Salcedo Posadas A, Villa Asensi JR. Fibrosis Quística. *Terapia inhalada en Fibrosis Quística*. 1997; Cap 13:127-140. Eds Salcedo Posadas A, García Novo MD.
5. Pedersen S. Inhalers and nebulizers: Which to choose and why. *Respir Med* 1996; 90:69-77.
6. Casan P, Giner J, Plaza V. *Técnicas inhalatorias*, 1996; 27-42.
7. Creer TL. The Complexity of Treating Asthma. *Journal of Asthma* 1998; 35:451-454.
8. Díaz C, Alonso L, García M. *Programa del niño asmático*. Edit: Ministerio de Sanidad y Consumo. Gerencia de Atención Primaria de Oviedo. 1996:19-25.