

Elección del dispositivo para medicación inhalada en niños (primera de dos partes)

(Election of the device for the inhaled medication in children [first of two parts])

Georgina Eugenia Bazán-Riverón,* Jorge Iván Rodríguez-Martínez,**
Maricela Osorio-Guzmán,* Javier Sandoval-Navarrete***

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objeto facilitar una guía breve de los puntos a considerar para la elección del dispositivo usado en la administración de medicamentos inhalados en niños con asma. Se revisan los aspectos concernientes al depósito del medicamento en el pulmón y se describen las ventajas y desventajas de los diferentes dispositivos usados en la administración por vía inhalada, mencionando los nuevos dispositivos de «niebla suave» que permiten una mejor absorción del medicamento. Las conclusiones subrayan la importancia de la participación conjunta del niño, la familia y el médico, para la mejor elección de la forma en que se administran los fármacos, dado que una deficiente administración del medicamento es un factor de riesgo a considerar en el tratamiento, repercutiendo en la calidad de vida del niño.

Palabras clave: Inhaladores, calidad de vida, asma.

SUMMARY

This paper takes as a target to provide a practical guide of the aspects to consider in the election of the best device of administration of inhaled medicines in pediatric asthma. Along the review, the basic aspects are analyzed on the pulmonary deposit of the medicine. Describe the characteristics of the different devices of administration inhaled route, aiming at his advantages and disabilities, indicating this way the new technologies as the devices of soft fog, which guarantee a better absorption of the administered medicine. The conclusions remark the importance of the joint participation of the patient, family and doctor in the election of the best way of administering the medicines, since often a deficient administration turns into a factor of risk for the treatment and the quality of life of the patient.

Key words: Inhalers, quality of life, asthma.

CONSIDERACIONES PARA LA ADMINISTRACIÓN DE FÁRMACOS INHALADOS EN LOS NIÑOS

El asma bronquial se caracteriza por ser una enfermedad obstructiva del flujo aéreo, y gran parte de su control efectivo se basa en la administración de medicamentos inhalados. De aquí la importancia de men-

cionar qué debe hacer el médico para seleccionar el mejor dispositivo que usará al administrar los fármacos en los niños.

El asma se considera la más común de las afecciones crónicas en niños en el mundo desarrollado; a este respecto se estima que entre 5 y 30% de la población mundial padece de asma; en América Latina se informa que esta enfermedad ocurre en 4.5 a 16.5% de la población infantil.

El asma se define como un trastorno inflamatorio crónico de las vías aéreas, que se expresa con episodios recurrentes de tos, sibilancias, disnea y opresión torácica, especialmente nocturnos y matinales. Los síntomas se asocian a la obstrucción generalizada, pero variable, del flujo aéreo, el cual suele ser espon-

* Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.

** Colaborador externo del Proyecto de Enfermedades Crónicas, FESI, UNAM.

*** Facultad de Medicina, UNAM.

táneamente reversible con el tratamiento, acompañado de un aumento de la reactividad de las vías aéreas a diversos estímulos.¹

Los niños con asma o algunos otros padecimientos respiratorios suelen mostrar dificultades en la administración del medicamento por diversos factores, los cuales deben ser reconocidos y, a la vez, tratados por el médico que los atiende: por ejemplo, en los niños más pequeños es indispensable que los padres o el cuidador primario del niño reciban capacitación, a fin de garantizar una buena administración del o los medicamentos a la vía aérea.

También el clínico debe tomar en cuenta algunos otros aspectos, como el flujo inspiratorio de los niños y las características de la vías aéreas según la edad de los pacientes, considerando diferencias funcionales entre los recién nacidos, los lactantes y los adultos; todo esto con la finalidad de mejorar el depósito del medicamento en las vías aéreas de los enfermos, sobre todo en aquellas con un diámetro menor de 2 mm.²

En cuanto al flujo inspiratorio, cabe recordar que en los niños éste es menor que en los adultos, por lo que el choque orofaríngeo también es menor y el depósito en las vías aéreas grandes es mayor, de tal manera que el depósito pulmonar efectivo es >15% en el adulto y >35% en los niños.

En cuanto a las características de las vías aéreas en los lactantes comparadas con las de los adultos, las diferencias más importantes son: la presencia de una lengua proporcionalmente mayor, las fosas nasales pequeñas en los lactantes (a pesar de que su respiración es predominantemente nasal en el primer trimestre de vida).

Con relación a la laringe, los lactantes tienen una glotis conforme y la región del cartilago cricoides es la zona más estrecha de la vía aérea superior; a diferencia del área de cuerdas bucales que en el adulto es la región más estrecha.

En cuanto a la vía aérea media e inferior, hay un aumento de los cartílagos en los primeros años de la vida, lo que hace que la vía aérea sea más inestable en la infancia. En cambio, en la pared bronquial el músculo liso se encuentra presente en la vía aérea desde una edad temprana en el desarrollo, con una respuesta contráctil mayor, a consecuencia de tener un diámetro menor de la vía aérea; en los niños, el grosor de la pared es de 30% del área total de la vía aérea pequeña, comparado con sólo 15% en los adultos.

Sumado a todo esto, el aclaramiento mucociliar traqueal es mayor en los adultos y es sabido que la vía aérea de los lactantes tiene una mayor proporción de glándulas mucosas; debido a estos factores es indispensable hacer el adecuado manejo de las secreciones en

los niños lactantes, para evitar problemas como la atelectasia. También es de suma importancia que el clínico considere, a su vez, la ventilación colateral, la escasa y rudimentaria presencia de comunicaciones en los alvéolos o poros de Kohn, así como de los canales entre los bronquiolos terminales y alvéolos adyacentes, llamados canales de Lambert, que también pueden favorecer el desarrollo de atelectasia.

Al analizar las diferencias en la pared torácica, los recién nacidos tienen una pared débil: lo que conduciría a que hubiese un colapso pulmonar si no fuera por la interrupción de la espiración a través del mecanismo de cierre glótico o por inicio de la inspiración. Por otra parte, en los lactantes las costillas están orientadas en el plano horizontal, y sólo a partir de los 10 años logran tener la orientación de los adultos. Es también importante destacar que la osificación del esternón que comienza en el periodo intrauterino continúa hasta los 25 años.

Sobre las diferencias funcionales entre los niños recién nacidos, lactantes y adultos, uno de los aspectos importantes a considerar es la presencia del reflejo de Hering-Breuer. Este reflejo es fundamental para evitar la pérdida de volumen progresiva y el colapso pulmonar: en niños recién nacidos y lactantes permite finalizar la espiración antes de que el volumen pulmonar disminuya demasiado; al año de vida este reflejo se mantiene aún presente; sin embargo, es mucho menor si se compara con el que tiene a las seis semanas de vida.

Respecto al volumen pulmonar y la relación presión-volumen, que se mide a través de la distensibilidad pulmonar, ésta tiene relación con el desarrollo del parénquima. En cuanto al flujo aéreo y la relación presión-flujo, que se mide por la resistencia del sistema respiratorio, ésta refleja el desarrollo de la vía aérea. En lo que atañe a la distensibilidad de la pared torácica es 50% mayor en los niños menores de un año, comparada ésta con la de los niños preescolares; la distensibilidad pulmonar aumenta de manera significativa con la edad, por lo que en los niños mayores de 10 años ésta es 10 veces mayor a la de los lactantes, aunque si se compara por su capacidad funcional residual, los valores serían similares.

Con relación a la resistencia de la vía aérea, hay un aumento en el diámetro acorde con el crecimiento corporal, lo que hace que disminuya la resistencia en los primeros años de vida. Sin embargo, la reactividad bronquial de los lactantes es mayor respecto de la relación con los adultos, pero los factores involucrados en este hecho probablemente son: el menor diámetro de la vía aérea, la amplia distribución de los músculos lisos; con capacidad de contracción bronquial, la fuerza de

retracción elástica menor que se opone a la contracción, y todo esto interviene en la relativa inestabilidad de las vías aéreas.

Mencionadas las diferencias anatómicas de las vías aéreas, también se deben tener en cuenta los parámetros ventilatorios: los que intervienen en las diferentes frecuencias según la edad, la patología y las pausas inspiratorias, así como las características del aerosol, las cuales se verán más adelante.³

Si bien es cierto que el sistema respiratorio tiene ya una apariencia y funcionalidad parecida a la del adulto, en los adolescentes con problemas respiratorios es común que a cierta edad, les avergüence inhalar un medicamento, más aún hacerlo antes de practicar algún deporte, ya que sienten que sus amigos lo perciben como un signo de debilidad, de tal modo que en los jóvenes el médico debe tener en cuenta aquello que tenga relación con la aceptación del tratamiento por el adolescente, su capacidad de aprendizaje, el grado de colaboración, así como la funcionalidad y competencia de su aparato respiratorio, ya que, de esta manera, el médico podrá hacer la elección del dispositivo más adecuado para el joven paciente: favoreciendo la adherencia y el éxito del tratamiento.

Como se sabe, el asma es una enfermedad que en años recientes se ha extendido ampliamente en el mundo, tanto en niños como en adultos; también se conoce que los pacientes con asma tienen comúnmente cierta comorbilidad con enfermedades respiratorias como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), pues si bien los síntomas son similares, la intensidad del asma es exacerbada^{4,5} debido a su carácter inflamatorio, de manera tal que, ante esta comorbilidad, si no se atiende al paciente de manera correcta, puede haber deformaciones de las vías aéreas, por lo que ahora se hace énfasis en la importancia que tiene el manejo temprano de las enfermedades respiratorias con medicamentos inhalados que puedan evitar o aminorar que el deterioro de la función pulmonar ocurra de manera acelerada.⁶ También a este respecto es frecuente que los enfermos no tengan la fuerza inspiratoria suficiente para generar el depósito suficiente de partículas del medicamento inhalado, por lo que es importante hacer la elección correcta del dispositivo para la administración del inhalante.

Por todo esto, ante cualquier enfermedad de las vías respiratorias, es deseable que el médico trate de identificar precozmente los signos clínicos que son clave para adiestrar a los pacientes y familiares en la manera como pueden percibir aquellos signos que indican la gravedad de su enfermedad, y tomar decisiones acertadas en cuanto a la administración de medicamentos de rescate,

asistencia a los servicios de urgencia, o bien hacer una visita no planeada con el especialista.

Además, cabe mencionar que la identificación de las manifestaciones de las enfermedades respiratorias precisan de un tratamiento integral, el cual debe incluir conocimientos acerca de la respuesta esperada ante los fármacos, así como la educación para la salud en todos aquellos que están en contacto con el niño; no menos importante es mencionar que el tratamiento farmacológico es indispensable para salvaguardar al paciente asintomático y una adecuada respuesta funcional, mejorando así su calidad de vida.^{7,8}

También es importante hacer énfasis en que los medicamentos administrados por las vías respiratorias son más efectivos que aquellos que precisan ser absorbidos en el tracto gastrointestinal, ya que su concentración actúa directamente en las vías aéreas. Sin embargo, la elección apropiada del fármaco, la dosis y la mejor forma de administración de éste se debe hacer con base en las manifestaciones clínicas que requieren ser tratadas, tomando en cuenta las características de la medicación inhalada, los mecanismos de depósito pulmonar del medicamento y las particularidades clínicas del enfermo, sus necesidades y preferencias.

LOS FÁRMACOS INHALADOS

La administración de medicamentos por inhalación ha contribuido a la mejoría de los pacientes afectados por enfermedades de las vías aéreas. Es por eso que el empleo de dispositivos se ha hecho cada vez más práctico y sencillo y ha favorecido la respuesta terapéutica de los enfermos. Por otra parte, las posibilidades de uso de fármacos por vía inhalada, que originalmente era para medicamentos broncodilatadores o antiinflamatorios, se ha extendido a nuevos productos farmacéuticos y para otras enfermedades, como la pentamidina, usada en el tratamiento del sida o los antibióticos actualmente empleados en el tratamiento de la EPOC.

Es conveniente mencionar que la terapia inhalada se administra principalmente mediante inhaladores de dosis medida presurizados (IDMp); en Europa éstos se prescriben hasta en un 80%, y los inhaladores de polvo seco (IPS) en alrededor de 20 %; sin tener el dato exacto, se sabe que en una proporción mucho menor se prescriben los nebulizadores.

¿QUÉ ES UN AEROSOL?

Como se sabe, el aerosol es la suspensión de partículas sólidas o líquidas en un gas; la eficacia de la terapia mediante aerosol depende del depósito de partículas,

lo que está directamente relacionado con la dimensión de éstas.⁹ En términos generales, se puede decir que las partículas menores de 5 µm son depositadas en las vías respiratorias inferiores y las menores de 0.5 µm tienden a ser exhaladas durante la espiración.

Por otra parte, el tamaño y la densidad de las partículas de los aerosoles se clasifican de acuerdo con el diámetro medio de la masa aerodinámica (MMAD), siendo este factor el más importante para el depósito del medicamento en el pulmón. Es conveniente mencionar que los aerosoles deben tener una proporción de partículas de igual diámetro, es decir, que el 50% de partículas son de mayor tamaño y el 50% de tamaño menor. Otro factor importante es la distribución del tamaño de la partícula o desviación estándar geométrica (GSD); por definición, GSD es la relación entre el diámetro por debajo del cual se encuentra el 84.3% del aerosol y del MMAD, el que describe la variabilidad de la partícula con relación al MMAD. Un aerosol que tenga partículas idénticas tendrá una desviación estándar de 1. La desviación estándar geométrica permite clasificar los aerosoles en monodispersos y heterodispersos. Es así que el aerosol con GSD de menos de 1.22 indica un aerosol monodisperso y sus partículas se comportan aerodinámicamente igual, se usan con fines de investigación, por la dificultad de manufactura que tienen. Es así como los medicamentos aerosolizados son a la vez heterodispersos, con MMAD entre 2 y 6 µm y GSDs entre 1.8 y 2; hay diferencias significativas en el comportamiento aerodinámico de las partículas.

MECANISMOS DE DEPÓSITO DE PARTÍCULAS EN LAS VÍAS AÉREAS

Al recomendar un fármaco, el médico debe considerar al menos tres mecanismos de deposición pulmonar para optimizar su efectividad:¹⁰⁻¹² el *impacto por inercia*, que es el principal mecanismo de depósito para las partículas mayores de 3 µm, el cual depende principalmente del flujo inspiratorio: ya que, a tasas altas de flujo, ocurre una tendencia mayor a ser depositadas, aun con las partículas más pequeñas. Por su parte, las tasas de flujo más bajas facilitan la penetración y depósito de las partículas menores de 2 mm de diámetro en las regiones periféricas.

En cuanto a la *sedimentación por gravedad*, ésta refleja el efecto de la fuerza de gravedad en las partículas: mecanismo que no es influido por inercia y afecta principalmente a las partículas más pequeñas (2 µm), también a partículas mayores cuando las tasas de flujo inspiratorio son bajas. Cabe mencionar que las propiedades de este mecanismo se manifiestan entre los 5 y

10 segundos de inspiración, aumentando la penetración de partículas en las vías aéreas proximales. En los niños, este mecanismo se afecta debido a que tienen un bajo volumen de flujo, su capacidad vital y capacidad funcional residual son relativamente bajas, y los ciclos respiratorios más cortos.

El tercer mecanismo es la *difusión*, la cual afecta partículas de un tamaño tan pequeño que su movimiento es influido principalmente por movimiento browniano, teniendo como resultado choque contra las paredes de la vía aérea y unión con otras partículas.

Como se puede comprender, al prescribir el médico un fármaco, éste debe hacer un cuidadoso análisis de los mecanismos de depósito: tamaño de las partículas, la dispersión de las mismas y la capacidad respiratoria del paciente, lo que le permitirá elegir el mejor medio de administración. Como se verá, el médico tendrá que disponer de varios dispositivos para seleccionar aquel que permita una mayor efectividad de éste y por ende del tratamiento a seguir.

Referencias

1. Global Initiative for Asthma (GINA). Global strategy for asthma management and prevention. Revised 2008. Bethesda, Maryland: National Institutes of Health. National Heart, Lung and Blood Institute. Available: <http://www.ginasthma.org/>
2. Collis G, Cole C, LeSouef P. Dilution of nebulised aerosols by air entrainment in children. *Lancet* 1990; 336: 341-343.
3. Thompson PJ. Drug delivery to the small Airways. *Am J Resp Crit Care Med* 1998; 157: 199-202.
4. Muñoz CA. Inhaladores de polvo seco para el tratamiento de las enfermedades respiratorias. Partes I y II. *Rev. Cubana Farm* 2006; 40. ISSN 0034-7515. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/far/vol40_2_06/far08206.htm
5. León FM, De Diego DA, Perpiñá TM. Identificación de nuevas categorías diagnósticas dentro del asma bronquial y la EPOC. Una revisión de las clasificaciones tradicionales. *Arch Bronconeumol* 2002; 38: 10-5.
6. Guía de recomendaciones para el paciente. Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) Calidad Sanitaria. Ed. Dirección General de Calidad, Acreditación, Evaluación e Inspección Comunidad de Madrid. [acceso 20 de octubre del 2011]. Disponible en: <http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadervalue1=Contentdisposition&blobheadervalue2=cadena&blobheadervalue3=filename%3DSatellite%2C6.pdf&blobheadervalue2=language%3Des%26site%3DPMA&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1158610090583&ssbinary=true>
7. Rodrigo GJ, Rodrigo C. Tratamiento inhalatorio en la crisis asmática severa. *Rev Med Urug* 2003; 19: 14-26.
8. Pérez PR. Primer Coloquio Satelital sobre la Enfermedad Pulmonar Obstructiva (2006) [acceso 6/07/2011]. Disponible en: <http://industria-farmaceutica.com/index.php?name=News&file=article&sid=1206>
9. Giner J, Basualdo LV, Casan P, Hernández C, Macián V, Martínez I et al. Normativa sobre la utilización de fármacos inhalados. Normativas SEPAR. *Arch Bronconeumol* 2000; 36: 34-43. Disponible en: http://www.separ.es/doc/areas_trabajo/enfermeria_y_fisioterapia/rec19.pdf

10. García RF, Villamor LJ. Bases físico-químicas del tratamiento inhalado. [acceso 12/05/2011]. Disponible en: http://www.faes.es/archivos_pdf/download/inalair/modulo1/INALAIR1_2.PDF
11. Pereira MF, Ribeiro FLV. Advances in inhalation therapy in pediatrics. *J Pediatr (Rio J)* 2010; 86: 367-376.
12. Muchão FP, Perin SL, Rodriguez JC, Leone C, Silva Filho LV. Avaliação sobre o uso de inaladores dosimetrados entre profissionais de saúde de um hospital pediátrico. *J Bras Pneumol* 2008; 34: 4-12.
13. Rodríguez HJ, Calle RM, Nieto BM, De Miguel DJ. Cámaras de inhalación y espaciadores: tipos, utilidad, indicaciones y aplicaciones. Servicio de Neumología. Hospital Clínico San Carlos, Universidad Complutense, Madrid [acceso 6/08/2011]. Disponible

en: http://www.faes.es/archivos_pdf/download/inalair/modulo1/INALAIR1_6.PDF

Correspondencia:

Georgina Eugenia Bazán Riverón
Profesora Asociada "C", Unidad de Investigación Interdisciplinaria en Ciencias de la Salud y la Educación (UIICSE). Proyecto de Enfermedades Crónicas, FESI, UNAM.
Av. De los Barrios Núm.1, Col. Los Reyes Iztacala, 54090, Tlalnepantla, Estado de México.
Tel: 55 62231333, ext. 9806
Fax: 5390 7604
E-mail: g.bazan@campus.iztacala.unam.mx

www.medigraphic.org.mx