

## Revista Mexicana de Pediatría

Volumen **70**  
Volume

Número **2**  
Number




Marzo-Abril **2003**  
March-April

*Artículo:*

Nebulización continua con salbutamol.  
Experiencia en un servicio de pediatría

Derechos reservados, Copyright © 2003:  
Sociedad Mexicana de Pediatría, AC

**Otras secciones de  
este sitio:**

-  [Índice de este número](#)
-  [Más revistas](#)
-  [Búsqueda](#)

***Others sections in  
this web site:***

-  [Contents of this number](#)
-  [More journals](#)
-  [Search](#)



**medigraphic.com**

## Nebulización continua con salbutamol. Experiencia en un servicio de pediatría

(Continuous albuterol nebulization out of a pediatric intensive care unit)

Pilar Sevilla Ramos,\* Ricardo Martino Alba,\* Eva Vegas Muñoz,\* Ana María Carrasco Torres,\*  
Javier Blanco González,\* Enrique García de Frías\*

### RESUMEN

**Objetivos.** Evaluar la seguridad de la nebulización continua con salbutamol (NCS) en pacientes pediátricos, fuera de una unidad de cuidados intensivos (UCIP).

**Diseño del estudio.** Estudio retrospectivo de 75 niños ingresados en nuestra planta de Pediatría General que recibieron tratamiento con NCS. La nebulización se llevó a cabo con una solución estandarizada de salbutamol de 0.33 mg/mL.

**Resultados.** El tiempo medio de nebulización fue de 18.9 h (rango 3-72 h). La dosis media de salbutamol fue de 0.22 mg/kg/h y la dosis media total de 76.6 mg. No se apreció ningún caso de alteraciones electrolíticas ni hemodinámicas. Cuatro pacientes precisaron la administración suplementaria de aminofilina (i.v.) y dos de ellos fueron ingresados a la UCIP.

**Conclusiones.** La NCS es un método seguro en el tratamiento de asma moderado-severo, fuera del ámbito de una UCIP. El sistema diseñado es de fácil aplicación. La ausencia de efectos secundarios significativos hace de la NCS una alternativa terapéutica que debería utilizarse en las crisis de asma moderado-severo, antes de pasar a terapias más agresivas.

**Palabras clave:** Nebulización continua, salbutamol, asma.

### SUMMARY

**Objectives.** To assess security of continuous albuterol nebulization (CAN) in pediatric patients out of a Pediatric Intensive Care Unit (PICU).

**Material and methods.** A retrospective study in 75 children younger than 15 years admitted to our hospital, receiving CAN. We administered a standard albuterol solution of 0.33 mg/mL.

**Results.** Time of CAN was 18.9 h. Mean albuterol dosage was 0.22 mg/kg/h and total dose 76.6 mg. We did not find neither electrolytic nor hemodynamic disturbances. Only four of the patients required supplementary aminophyllin infusion; two of them were admitted at the PICU.

**Conclusions.** CAN can be used safely in moderate and severe asthma episodes, out of a PICU. The designed device can be easily employed. CAN should be used in moderate and severe asthma episodes prior to give another more aggressive therapies, because of the lack of significant secondary effects.

**Key words:** Albuterol, salbutamol, continuous nebulization, asthma.

El asma es una enfermedad frecuente en los niños. Los fármacos beta 2 agonistas ocupan un lugar predominante en el tratamiento de los episodios agudos de este padecimiento. En los casos más graves se hace necesaria una escalada terapéutica y, a veces, el ingreso de los niños a una unidad de cuidados intensivos. Cuando desa-

rrollan crisis de asma se han venido empleando broncodilatadores inhalados, anticolinérgicos inhalados, oxígeno, corticoides enterales o intravenosos, aminofilina y, en los últimos años, sulfato de magnesio, óxido nítrico y heliox;<sup>1-3</sup> si no responden a las medidas convencionales se instaura terapia con salbutamol en perfusión intravenosa continua e incluso ventilación mecánica.

Trabajos realizados en unidades de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) y en departamentos de urgencias muestran que en el tratamiento de las crisis severas de

\* Servicio de Pediatría, Hospital Príncipe de Asturias, Alcalá de Henares, Ctra Meco s/n 28805 Madrid. España.

**Cuadro I.** Escala de valoración\* de la severidad del estado asmático.

Puntos	Estado de conciencia	Saturación de oxígeno	Trabajo respiratorio	Inspiración	Espiración
0	Normal	$\geq 94\%$ aire ambiente	No	Normal	Normal
1	Agitado	$\geq 94\%$ O <sub>2</sub> a 6 L/pm	Intercostales	Hipoventila	Alargada
2	Disminuido	$\leq 93\%$ O <sub>2</sub> a 6 L/pm	Esternocleidomastoideos	Tórax silente	Sibilancias

\* Modificada de Wood-Downes<sup>10</sup>

asma,<sup>4,5</sup> la nebulización continua con beta adrenérgicos es más efectiva que la nebulización convencional tan eficaz como la administración intravenosa y sin los efectos secundarios.<sup>6,7</sup>

Tras comparar en un estudio previo<sup>9</sup> la seguridad y eficacia de la nebulización continua con salbutamol (NCS) frente a la nebulización intermitente (NI), en este informe se presenta la experiencia de cuatro años con el uso de NCS en una planta de pediatría general del Hospital Universitario Príncipe de Asturias, que no dispone de una UCIP.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio retrospectivo (entre mayo de 1997 y junio de 2001) incluyó 75 niños entre 9 meses y 15 años de edad, que requirieron ingreso por asma al hospital y recibieron durante su estancia NCS. Fueron excluidos los pacientes con enfermedad cardíaca conocida o quienes a su ingreso tuvieran valores elevados de creatinina fosfoquinasa (CPK). Su ingreso al hospital se decidió, siempre, tras la administración en el servicio de urgencias tres dosis de salbutamol inhalado de 0.15 mg/kg cada una. La severidad de las crisis se determinó mediante una escala modificada de

Wood-Downes<sup>10</sup> (*Cuadro 1*). Una vez que se encontraban en el servicio de pediatría se utilizó la NCS de forma habitual, en aquellos pacientes con broncoespasmo y con una puntuación  $\geq 5$  o con saturación de oxígeno baja, a pesar de la administración continuada de oxígeno a 6 L/pm. Todos los pacientes recibieron además al ingreso metilprednisolona (i.v.) 2 mg/kg y después 0.5 mg/kg/6h. Se hicieron determinaciones de potasio, sodio, magnesio, calcio, CPK, glucosa y creatinina, al ingresar los niños y a las 24 horas. Durante su estancia se monitorizaron de manera continua la frecuencia cardíaca y la saturación de oxígeno y se registró la tensión arterial cada 8 horas. Las variables estudiadas fueron: puntuación de la severidad al ingreso y a las 24 h, días de estancia, días de oxigenoterapia, aparición de complicaciones, tiempo de tratamiento con NCS (en horas) y dosis de salbutamol nebulizado de forma continua (total y en mg/kg/h).

Para la administración del salbutamol se utilizaron mascarillas convencionales para terapia de aerosoles (nebulizador Oxinova®. Carburos Metálicos). Entre el vaso del nebulizador y la mascarilla se interpuso un tubo corrugado de 15 cm de longitud para evitar la inclinación del vaso y la interrupción de la nebulización con el decúbito. La nebulización se hizo, en todos los casos, con oxígeno a 6 L/pm

**Cuadro II.** Comparación con las dosis de salbutamol utilizadas por otros autores.

Autor	Año	Pacientes	Lugar	Dosis	Tiempo (h) (media y rango)
Portnoy J <sup>14</sup>	1992	Niños	UCIP	12.1 mg/h (10-20 mg/h)	3.9 (1-10)
Lin RY <sup>15</sup>	1993	Adultos	Urgencias	15 mg/h	2
Papo M <sup>4</sup>	1993	Niños	UCIP	0.3 mg/kg/h (max 10 mg/h)	12
Katz RW <sup>16</sup>	1993	Niños	UCIP	3.4 $\pm$ 2.2 mg/kg/h	24-72
Montgomery <sup>18</sup>	1994	Niños	UCIP	0.05 mg/kg/h (max 2.5 mg/h)	26 (8-49)
Reisner <sup>17</sup>	1995	Adultos	Urgencias	7.5 mg/h (max 30 mg)	4
Craig VL <sup>11</sup>	1996	Niños	UCIP	10 mg/h	12 (4-29)
Martino <sup>9</sup>	2000	Niños	Planta de hospitalización	0.16 mg/kg/h (0.07-0.27)	19.7 (5-72)

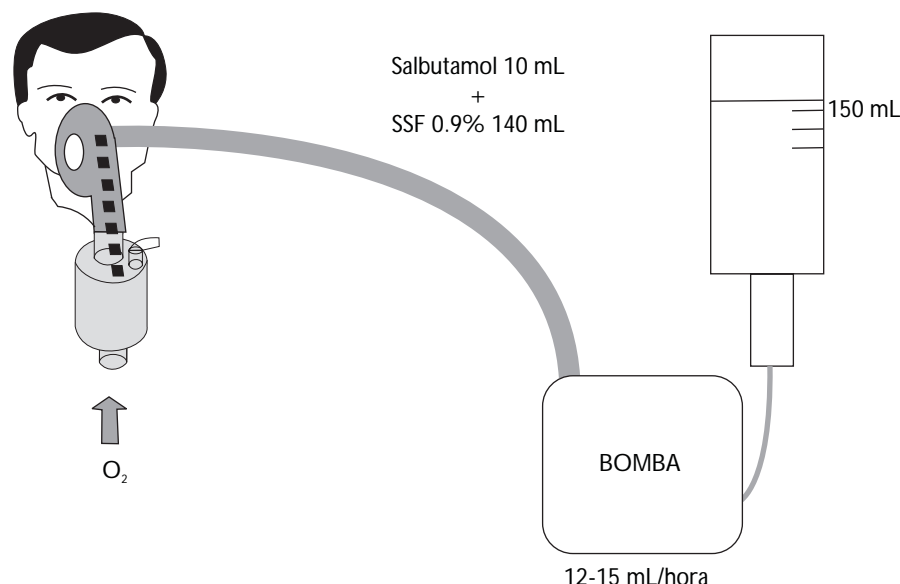


Figura 1. Sistema de administración.

(caudalímetro Timeter TLO-8LRSX<sup>®</sup>. Carbueros Metálicos), usando como fuente las tomas de oxígeno instaladas en el hospital. Mediante una bomba de infusión se perfundió una solución estandarizada de 10 mL de salbutamol (Ventolin Solución para Respirador<sup>®</sup>) y 140 mL de suero salino 0.9% que mantuviera continuamente en el vaso nebulizador una cantidad de líquido de unos 3 mL (Figura 1). La concentración de salbutamol en la solución fue de 0.33 mg/mL. Este preparado se infundió mediante bomba en el vaso de nebulización con un ritmo de infusión de 12-15 mL/hora lo que suponía una dosis de 4-5 mg/h. El sistema de infusión se conectó al vaso nebulizador introduciendo el extremo distal a través de uno de los orificios laterales de la mascarilla.

## RESULTADOS

Los niños tuvieron un rango de peso entre 8.2 y 72 kg (media 23 kg). La puntuación media de severidad al ingreso fue de 5.8 puntos (rango 4-9) Cuadro 1). El tiempo medio de nebulización fue de 18.9 horas (rango 3-72 h). La dosis media de salbutamol fue de 0.22 mg/kg/h (rango 0.07-0.49 mg/kg/h) y la dosis total fue de 76.6 mg (rango 12-288 mg). La estancia media fue de 4.2 días. Uno de los pacientes, con glucemia normal al ingreso, presentó hiperglucemia de 391 mg/dL tras 12 h de NCS, dos pacientes presentaron nerviosismo y otro más temblor. En los cuatro casos se suspendió la NCS. En uno se apreció elevación de CPK a las 24 h con fracción MB normal. En ningún caso se constató hipopotasemia ni otra alteración electrolítica y las variables hemodinámicas se mantuvieron dentro de límites normales. Cuatro pacientes requi-

rieron el uso de aminofilina (i.v.) suplementaria y dos requirieron ser trasladados a una UCIP.

## DISCUSIÓN

Desde hace unos años la nebulización continua con beta adrenérgicos se ha postulado como una alternativa eficaz dentro del arsenal terapéutico disponible para el tratamiento del "estado asmático", al producir una estimulación continua de los receptores  $\beta_2$  del pulmón. La NCA parece prevenir el broncoespasmo "de rebote" que ocurre en la nebulización intermitente, por una mayor distribución del medicamento en vías aéreas periféricas; sin embargo, hasta ahora, la NCS sólo se ha venido empleando en las unidades de cuidados intensivos e, incluso ahí, no se ha generalizado su uso.

El sistema propuesto para su empleo<sup>9</sup> es de fácil construcción, similar al de Craig,<sup>11</sup> permite la utilización de sistemas de nebulización de diferentes marcas. Las piezas del sistema se pueden encontrar en cualquier servicio de pediatría. El único aparato necesario es una bomba de perfusión. En casos aislados, al margen del estudio, hemos empleado sistemas de microgoteo, obteniendo ritmos de perfusión irregulares que precisaron de mayor atención y controles por parte de la enfermería. Sin embargo, para cortos periodos de tiempo, durante la estancia de un paciente en la urgencia, a la espera de ser ingresado, o como tratamiento inicial en una crisis asmática, se puede utilizar procurando que el vaso de nebulización contenga siempre una determinada cantidad de líquido (3 mL aproximadamente). La solución propuesta permite mantener la nebulización durante todo un turno

de enfermería. Las dosis habituales de salbutamol son 2.5 mg/dosis cada 20 minutos o de 0.1 a 0.15 mg/kg/dosis (0.02-0.03 mL/kg de la solución para respirador), con un máximo de 5 mg/dosis (1 mL) en adultos.<sup>12,13</sup> La dosis media, en nuestra experiencia ha sido de 0.22 mg/kg/h, que es inferior a las dosis empleadas por la mayoría de los autores, excepto Montgomery<sup>14-18</sup> (Cuadro 2). Aunque se han llegado a administrar dosis totales de salbutamol de hasta 288 mg, no se ha encontrado ningún caso de hipopotasemia como sucede con la perfusión intravenosa.<sup>17,18</sup>

Como Craig,<sup>11</sup> hemos utilizado una solución estándar, independientemente del peso o del volumen minuto respiratorio del niño, para simplificar y facilitar su utilización. La dosis de salbutamol en nebulización continua no se ha establecido todavía. Las que hemos empleado han resultado seguras y eficaces. Si se aumenta el flujo de oxígeno, se debe aumentar también el ritmo de perfusión para compensar el incremento de la nebulización.<sup>21</sup> A diferencia de Katz<sup>16</sup> no ha habido elevaciones significativas de la fracción MB de la CPK. En sólo un caso apreciamos elevación de la CPK a las 24 h del tratamiento con MB normal, lo que podría explicarse por la sobrecarga de trabajo a la que se ven sometidos los músculos respiratorios, en especial el diafragma. Todos los pacientes presentaron glucemias normales al ingreso por lo que no se controlaron de manera sistemática. Las dos hiperglucemias se detectaron tras la aparición de glucosuria (sin cetonuria). Este efecto puede ser debido en parte a la administración de salbutamol, aunque todos los pacientes recibieron metilprednisolona intravenosa. A esto se puede añadir la acción contrainsular de las catecolaminas liberadas en una situación de estrés como es la insuficiencia respiratoria. No hubo taquicardias atribuibles al salbutamol. Sólo cuatro pacientes precisaron aminofilina (i.v.) y dos traslado a UCIP.<sup>22</sup>

En el presente estudio se ha recogido la experiencia de cuatro años de utilización de NCS sin haber encontrado ninguna complicación grave. Los datos hacen pensar que este sistema es seguro y disponible para su uso fuera del entorno de los cuidados intensivos. Se utiliza de manera habitual en nuestro servicio en aquellos pacientes con broncoespasmo y una puntuación de severidad  $\geq 5$  o con saturaciones de oxígeno bajas, a pesar de la administración continuada de oxígeno a 6 L/pm. La ausencia de efectos secundarios significativos, en comparación con la perfusión intravenosa, hacen de la nebulización continua una alternativa terapéutica que debería ser utilizada antes de pasar a otras medidas más agresivas (salbutamol intravenoso, aminofilina intravenosa y ventilación mecánica). Por otro lado, según se recoge en otros trabajos,<sup>4,23</sup> la NCS favorecería la disminución de la estancia, la reducción del

tiempo de enfermería<sup>4</sup> y la permanencia del enfermo fuera de una unidad de cuidados intensivos, repercutiendo positivamente en el coste de la atención a los pacientes con crisis asmáticas que precisan hospitalización.<sup>24</sup>

## Referencias

- Rodrigo G, Rodrigo C, Pollack C, Rowe B. Helium-oxigen mixtures for non intubated acute asthma patients (Cochrane Review). In *The Cochrane Library* 4, 2001. Oxford Update Software.
- Rowe BH, Bretzlaff JA, Bourdon C, Bota GB, Camargo CA Jr. Magnesium sulfate for treating exacerbations of acute asthma in the emergency department. In *The Cochrane Library* 4, 2001. Oxford Update Software.
- Nakawa TA, Johnston SJ, Falkos SA, Gómez RJ. Life-threatening status asthmaticus treated with inhaled nitric oxide. *J Pediatr* 2000; 173(1): 119-22.
- Papo MC, Frank J, Thompson AE. A prospective, randomized study of continuous *versus* intermittent nebulized albuterol for severe status asthmaticus in children. *Crit Care Med* 1993; 21: 1479-1486.
- Calcone A, Wolkove N, Stern E et al. Continuous nebulization of albuterol in acute asthma. *Chest* 1990; 97: 693.
- Pierce RJ, Payne CR, Williams SJ et al. Comparison of intravenous and inhaled terbutaline in the treatment of asthma. *Chest* 1981; 79: 506-511.
- Lawford P, Jones BJM, Milledge JS. Comparison of intravenous and nebulized salbutamol in initial treatment of severe asthma. *BMJ* 1979; 1: 848-850.
- Travers A, Jones AP, Kelly K, Barker SJ, Camargo Ca Jr, Rowe Bh. Intravenous beta2-agonist for acute asthma in the emergency department (Cochrane Review). In *The Cochrane Library*, 4, 2001, Oxford: Update Software.
- Martino R, Vegas E, Torrijos C et al. Nebulización continua con salbutamol en el tratamiento del asma agudo en niños. *Acta Pediátrica Española* 2000; 58(9): 508-512.
- Wood DW, Downes JL, Lecks HI. A clinical scoring system for the diagnosis of respiratory failure. *Am J Dis Child* 1972; 123: 227.
- Craig VL, Bigos D, Brilli R. Efficacy and safety of continuous albuterol nebulization in children with severe status asthmaticus. *Pediatric Emergency Care* 1996; 12: 1-5.
- Grupo de trabajo en asma infantil. Sociedad Española de Neumología Pediátrica. Protocolo de tratamiento del asma infantil. *An Esp Ped* 1995; 43: 439-446.
- Mc Fadden Jr ER, Hejal R. Asthma. *The Lancet* 1995; 345: 1215-1220.
- Portnoy J, Nadel G, Amado M, Willsie-Ediger S. Continuous nebulization for status asthmaticus. *Annals of Allergy* 1992; 69: 71-78.
- Lin RY, Sauter D, Newman T, Sirleaf J, Walters J, Tavakol M. Continuous *versus* intermittent albuterol nebulization in the treatment of acute asthma. *Ann Emerg Med* 1993; 22: 1847-1853.
- Katz RW, Kelly HW, Crowley MR, Grad R, McWilliams BC, Murphy SJ. Safety of continuous nebulized albuterol for bronchospasm in infants and children. *Pediatrics* 1993; 92: 666-669.
- Reisner C, Kotch A, Dworkin G. Continuous *versus* frequent intermittent nebulization of albuterol in acute asthma: a randomized, prospective study. *Ann Allergy Asthma and Immunology* 1995; 75: 41-46.
- Montgomery VL, Eid NS. Low-Dose  $\beta$ -agonist continuous nebulization therapy for status asthmaticus in children. *J Asthma* 1994; 31: 201-207.

19. Barnes PJ. Beta adrenergic receptors and their regulation. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: 838-860.
20. Corbridge TC, Hall JB. The assessment and management of adults with status asthmaticus. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 151: 1296-1316.
21. Raabe OG, Wong TM, Wong GB, Roxburgh JW, Piper SD, Lee JIC. Continuous nebulization therapy for asthma with aerosols of  $\beta_2$  agonists. *Ann Allergy Asthma Immunol* 1998; 80: 499-508.
22. DeNicola LK, Monem GF, Gayle O, Kissoon N. Treatment of critical status asthmaticus in children. *Ped Clin North Am* 1994; 1293-1324.
23. Frei SP. Cost comparison of bronchodilator delivery methods in Emergency Department treatment of asthma. *J Emer Med* 2000; 19(4): 323-326.
24. Ackerman AD. Continuous nebulization of inhaled  $\beta$ -agonists for status asthmaticus in children: A cost-effective therapeutic advance? *Crit Care Med* 1993; 21: 1422-1424.

Correspondencia:  
Pilar Sevilla Ramos  
C/Bilbao No. 8 28804  
Alcalá de Henares Madrid. España  
Teléfono 918814151  
Teléfono Hospital: 918878100, ext 2022  
E-mail: psevillar@yahoo.com

**Eficacia como analgésicos de la glucosa y del chupete en neonatos pretérmino.** Los recién nacidos con un alto grado de prematuridad se ven sometidos a múltiples procedimientos invasivos. Las intervenciones no farmacológicas son alternativas que hay que tener en cuenta para aliviar el dolor en el curso de intervenciones menores. La analgesia con sacarosa oral ha sido ampliamente estudiada en recién nacidos a término y pretérmino durante la ejecución de procedimientos dolorosos. Sin embargo, no había informes sobre el efecto analgésico de la glucosa oral en recién nacidos muy prematuros. Los objetivos del presente estudio son determinar el efecto analgésico de la glucosa administrada por vía oral y también el efecto sinérgico de glucosa y chupete durante la administración de inyecciones subcutáneas en recién nacidos prematuros.

**Conclusiones:** Una dosis de 0.3 mL de glucosa oral al 30% tiene un efecto analgésico en recién nacidos prematuros. Este efecto es clínicamente evidente, puesto que puede detectarse mediante una escala de medición conductual del dolor. El efecto sinérgico de glucosa más chupete es menos evidente en neonatos muy prematuros, a diferencia de lo observado en otros estudios en lactantes nacidos a término. (R. Carbajal y cols., *Pediatrics* 2002; 110: 389-393). Tomado de: *MTA-Pediatría*, Vol. XXIV, N° 1, 2003.

