

Oxigenoterapia de alto flujo en niños con infección respiratoria aguda baja e insuficiencia respiratoria

Bernardo Alonso ¹, Jonathan Tejera ², Patricia Dall'Orso ³, Marie Boulay ⁴, Gonzalo Ambrois ⁵, Laura Guerra ⁶, Paolo Bartel ⁷, Fabio Torres ⁷, Amanda Menchaca ⁸, Maria Catalina Pérez ⁹, Gustavo Giachetto ⁹

Resumen

Introducción: la insuficiencia respiratoria es la complicación más importante de las infecciones agudas respiratorias bajas (IRAB). Los niños pequeños constituyen un problema terapéutico y representan el porcentaje mayor de los ingresos a cuidado intensivo. Los sistemas de oxigenación de alto flujo (OAF) han demostrado beneficios en estos pacientes.

Objetivo: describir la experiencia de aplicación de OAF en 5 niños con IRAB con insuficiencia respiratoria en el Hospital Pediátrico del Centro Hospitalario Pereira Rossell en el año 2011.

Metodología: se incluyeron lactantes menores de 15 meses cursando IRAB con escore de Tal modificado ≥ 7 e insuficiencia respiratoria. Para la aplicación de OAF se utilizó un dispositivo confeccionado por el Departamento de Ingeniería Clínica, compuesto de un mezclador de aire y oxígeno con flujímetro acoplado a un calohumidificador MR850 de Fisher Paykel y una

cánula nasal. La administración inicial de oxígeno se realizó a 8- 10 L/min con FiO_2 de 0,6. En todos los casos se solicitó consentimiento informado.

Resultados: se aplicó el protocolo en 5 niños, edad 2 meses a 13 meses, todos con peso inferior a 7.000 g (rango 3.040-6.080). En todos los casos se observó mejoría del escore de Tal a las 2 h; la duración de la oxigenoterapia fue 2 a 5 días. Ningún paciente presentó complicaciones.

Conclusión: en estas condiciones el OAF mostró beneficios en niños < 7 kg. Futuras investigaciones son necesarias para definir el lugar que ocupa esta alternativa terapéutica en el manejo de las IRAB con insuficiencia respiratoria en niños pequeños.

Palabras clave: TERAPIA POR INHALACIÓN DE OXÍGENO
OXÍGENO-administración & dosificación
INFECCIONES DEL SISTEMA RESPIRATORIO
INSUFICIENCIA RESPIRATORIA

1. Pediatra Intensivista. Profesor Adjunto de Pediatría. CHPR

2. Médico. Postgrado de Pediatría.

3. Pediatra. Profesor Adjunto de Pediatría. CHPR

4. Pediatra. Coordinadora Plan de Invierno. CHPR

5. Ingeniero Industrial. Servicio de Ingeniería Clínica CHPR.

6. Encargada Administrativa. Servicio de Ingeniería Clínica CHPR.

7. Ingeniero Tecnológico. Servicio de Ingeniería Clínica CHPR.

8. Pediatra Intensivista. Profesora de Unidad de Cuidados Intensivos Niños. CHPR

9. Pediatra. Profesora/a Clínica Pediátrica. CHPR

Hospital Pediátrico del Centro Hospitalario Pereira Rossell. Departamento de Pediatría y Especialidades. Facultad de Medicina.

Fecha recibido: 16 de diciembre de 2011.

Fecha aprobado: 2 de julio de 2012.

Summary

Introduction: *respiratory failure is the most important complication of acute lower respiratory infections (IRAB). Young children constitute a therapeutic problem and represent the higher percentage of revenues to intensive care. High flow (OAF) oxygenation systems have demonstrated benefits in these patients.*

Objective: *describe the experience of application of OAF in 5 children with IRAB with respiratory failure in the Hospital Pediatric at the Pereira Rossell hospital in 2011.*

Methodology: *included infants under the age of 15 months studying IRAB with heels in such modified ≤ 7 and shortness of breath. For the implementation of OAF was used a device made by the Department of clinical engineering, consisting of an air mixer and oxygen with flujimetro attached to a Fisher Paykel MR850 calohumidificador and a nasal cannula. The initial administration of oxygen carried 8-10 L/min with 0,6 FiO₂. Informed consent was requested in all cases.*

Results: *the protocol was applied on 5 children, ages 2 months to 13 months, all 7.000 g (rank 3.040-6.080) underweight. Improvement was observed in all cases of the heels so at 2 h; the duration of oxygen therapy was 2 to 5 days. None of the patients presented complications.*

Conclusion: *in these conditions the OAF showed benefit in children < 7 kg. Future research is needed to define the place that occupies this alternative therapy in the management of the IRAB with respiratory failure in young children.*

Keywords: OXYGEN INHALATION THERAPY
OXYGEN- administration & dosage
RESPIRATORY TRACT INFECTIONS
RESPIRATORY INSUFFICIENCY

Introducción

Las infecciones agudas respiratorias bajas representan la causa más frecuente de consulta e internación en los meses fríos de invierno. La complicación más importante es la insuficiencia respiratoria lo que motiva el ingreso y en ocasiones la necesidad de cuidado intensivo^(1,2).

El aporte de oxígeno, la aspiración de secreciones, la fisioterapia respiratoria y la hidratación representan las medidas más eficaces en el tratamiento del fallo respiratorio agudo asociado a estas enfermedades⁽³⁻⁵⁾.

El aumento del trabajo respiratorio es un predictor mayor de insuficiencia respiratoria. En estas situaciones la aplicación temprana y oportuna de soporte ventilatorio no invasivo ha demostrado beneficio terapéutico. Esta modalidad de tratamiento ha permitido mejorar el manejo de niños con infecciones respiratorias graves acortando el tiempo de estadía hospitalaria evitando las complicaciones vinculadas a la intubación orotraqueal y la injuria asociada a la ventilación mecánica convencional⁽⁶⁻⁹⁾.

A pesar de esto, la aplicación de ventilación no invasiva presenta dificultades en los lactantes pequeños, especialmente en aquellos con peso inferior a 7 kg. Además de las limitantes técnicas relacionadas con la interfase utilizada, los flujos generados y el equipamiento disponible, se suman aspectos vinculados a la fisiopatología particular de la enfermedad respiratoria en este grupo etario.

Este grupo de niños constituyen un problema terapéutico y representan el porcentaje mayor de los ingresos a CTI para asistencia ventilatoria mecánica⁽¹⁰⁾.

Las técnicas tradicionales de oxigenoterapia mediante mascarilla y/o cánula nasal presentan limitantes derivadas de la utilización de oxígeno seco y la imposibilidad de administrar altos flujos⁽¹¹⁾.

El añadir calor y altos niveles de humidificación permite emplear flujos elevados de aire y oxígeno logrando concentraciones cercanas al 100%. Para ello se requiere de sistemas con mezcladores de oxígeno y flujímetros adecuados. Estos sistemas de oxigenación de alto flujo (OAF) son cómodos, sencillos y tienen la ventaja de no interferir con la alimentación.

En tres publicaciones recientes, de serie de casos, Oñoro G., Mc Kiernan C. y Urbano J. y colaboradores⁽¹²⁻¹⁴⁾ comunicaron éxito terapéutico con la administración de oxígeno de alto flujo en lactantes pequeños con bronquiolitis.

La aplicación de esta modalidad de oxigenación podría contribuir a mejorar el tratamiento de niños con infecciones respiratorias agudas que cursan con hipoxemia en los cuales existen dificultades en la aplicación de soporte ventilatorio no invasivo.

A continuación se describe la primera experiencia

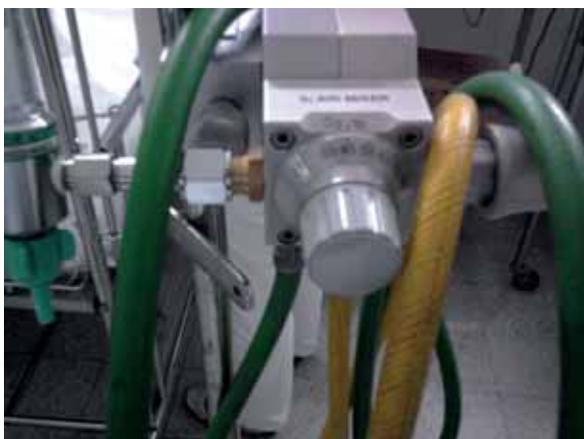


Figura 1. Dispositivo de administración de oxígeno a alto flujo. Hospital Pediátrico. CHPR. 2011

nacional de aplicación de esta modalidad terapéutica en 5 niños con infección respiratoria aguda baja que no respondieron al tratamiento inicial con oxigenoterapia convencional, fisioterapia y broncodilatadores inhalatorios.

La implementación se realizó en el área de cuidados moderados del Hospital Pediátrico del Centro Hospitalario Pereira Rossell, fuera del área de cuidados intensivos en el período de julio a octubre del 2011. El dispositivo fue confeccionado por el Departamento de Ingeniería Clínica. El mismo consta de un mezclador de aire y oxígeno con flujímetro acoplado a un calohumidificador MR850 de Fisher Paykel y una cánula nasal adecuada al tamaño del niño que no supere el 50% del diámetro de la nariz (figura 1).

El material utilizado (tubuladuras y calohumidificador) es estéril y descartable.

En todos los casos se solicitó consentimiento informado a los padres.

Se incluyeron niños menores a 7 kilos con IRAB (score de Tal modificado ≥ 7) e insuficiencia respiratoria.

Se excluyeron los niños con; $PCO_2 \geq 60$, acidosis mixta, compromiso de conciencia y/o hemodinamia inestable.

El protocolo de oxigenoterapia se basó en la administración inicial de oxígeno a 8-10 l/min con una FiO_2 de 0,6. A los 20 minutos de iniciada la OAF y de acuerdo a la respuesta observada, se inicia el descenso progresivo de la FiO_2 hasta lograr una saturación de oxígeno mayor o igual a 95%. Posteriormente se desciende el flujo. La respuesta al tratamiento se valoró mediante el score de Tal modificado que incluye; frecuencia respiratoria, sibilancias, saturación de oxígeno y retracción.

Se realizó gasometría arterial a las 2 horas de iniciada la técnica.

Todos los niños recibieron el mismo tratamiento de



Figura 2. Radiografía de tórax. Caso 1. Hospital Pediátrico. CHPR. 2011

sostén y broncodilatadores según protocolo preestablecido⁽¹⁵⁾.

Se utilizó como criterio de retirada el score de Tal modificado ≤ 5 , flujo $< 4L$ y $FiO_2 \leq 0,3$. Se consideró exitoso si fue posible evitar el soporte ventilatorio.

Casos clínicos

Caso 1. 2 meses 17 días, sexo femenino, peso 6.080 g. Recién nacido de término, adecuado a la edad gestacional, sin patología perinatal. Ingresa con diagnóstico de bronquiolitis e insuficiencia respiratoria. score de Tal 8. Detección de antígenos virales en secreciones nasofaríngeas negativos. Gasometría arterial pH 7,30, PCO_2 36 mmHg, PO_2 65 mmHg, HCO_3 21 mEq/L, SaO_2 93%. La radiografía de tórax al ingreso muestra hiperinsuflación toracopulmonar (figura 2). Se inicia OAF con buena tolerancia. A las 2 horas frecuencia respiratoria 36 rpm, score de Tal 4 y SaO_2 99%, gasometría arterial pH 7,42 PCO_2 35 mmHg PO_2 100 mmHg HCO_3 23mEq/l SaO_2 99%. Al cuarto día se suspende OAF y se mantiene oxigenoterapia con cánula nasal. Alta al séptimo día sin complicaciones.

Caso 2. 3 meses, sexo masculino, peso 4.670 g. Recién nacido de término sin patología perinatal. Bronquiolitis con insuficiencia respiratoria, atelectasia de lóbulo superior derecho (figura 3). Antígenos virales positivos para VRS. Recibe tratamiento en sala durante 48 horas con score de Tal de 7 mantenido, frecuencia respiratoria de 60 rpm, gasometría: pH: 7.285 PCO_2 : 41 mmHg HCO_3 17,2 mEq/L, BE: -7,6 y SaO_2 de 99%. Se inicia OAF. A las 2 horas frecuencia respiratoria 51 rpm, score de Tal 4, gasometría arterial pH: 7,46 PCO_2 : 39,2 mmHg HCO_3 27.3 mEq/l BE: 4,0 SaO_2 95%. Al tercer día se realiza fibrobroncoaspiración con resolución de



Figura 3. Radiografía de tórax. Atelectasia lóbulo superior derecho. Caso 2. Hospital Pediátrico. CHPR. 2011

la complicación mecánica. Se mantiene OAF durante 5 días pasando a oxigenoterapia con cánula nasal a 1 l/min. Alta domicilio sin complicaciones

Caso 3. 13 meses, sexo masculino, peso 5.260 g. Síndrome de Down, comunicación interventricular e interauricular sin repercusión hemodinámica, ingresa por desnutrición crónica para reparación nutricional. A los 40 días de hospitalización bronquiolitis con insuficiencia respiratoria (figura 4), antígenos virales negativos. Se inicia tratamiento con escasa respuesta, mantiene escore de Tal 7, frecuencia respiratoria 66 rpm. Gasometría arterial pH 7,35 PCO₂ 36 mmHg HCO₃ 22 mEq/L BE: -3 Se inicia OAF. Mejoría clínica a las 2 horas, frecuencia respiratoria 44 rpm, escore de Tal de 5, gasometría arterial pH 7,39 PCO₂ 43 mmHg PO₂ 110 mmHg BE: 1 y Sat O₂ 99%. Permanece en OAF 72 horas, posteriormente oxigenoterapia con cánula nasal a 1 l/min.

Caso 4. 2 meses, sexo masculino, peso 4.300 g. Recién nacido de término, adecuado, vigoroso, sin patología perinatal. Ingresos por bronquiolitis con insuficiencia respiratoria VRS positivo. En la evolución frecuencia respiratoria 70 rpm y escore de Tal de 7. Gasometría arterial pH de 7,29, PCO₂ de 52,5 HCO₃ de 21,5 y BE de -1,9 SatO₂ 95%. Se inicia OAF. A las 2 horas frecuencia respiratoria 50 rpm, escore de Tal de 4, gasometría arterial pH 7,38 PCO₂ 42,9 mmHg PO₂ 119 mmHg HCO₃



Figura 4. Radiografía de tórax. Caso 3. Hospital Pediátrico. CHPR. 2011

26,1 mEq/L BE: 1 SatO₂ 98%. Se mantiene por 5 días, buena evolución. Alta a domicilio sin complicaciones.

Caso 5. 8 meses, sexo femenino. Pretérmino de 28 semanas, peso al nacer 955 gramos, síndrome de intestino corto secundario a enterocolitis necrotizante, desnutrición crónica (peso al ingreso 3.040 g). Ingresos por bronquiolitis antígenos virales negativos. Frecuencia respiratoria de 70 rpm, escore de Tal 7. Escasa respuesta a broncodilatadores. Gasometría arterial pH 7,32, pCO₂ 46 mmHg PO₂ 42 mmHg HCO₃ 21,7 BE -2 SatO₂ 99%. Se inicia OAF con descenso de frecuencia respiratoria a 50 rpm y escore de Tal a 5. Gasometría arterial a las 2 horas pH 7,37 PCO₂ 54,9 mmHg PO₂ 67,5 mmHg HCO₃ 28,5 mEq/Lt BE 4,6 SatO₂ 97%. Se mantiene OAF durante 48 horas pasando luego a cánula nasal, con buena evolución.

Comentarios

Se ha descrito la utilización de oxigenoterapia de alto flujo con buenos resultados principalmente en recién nacidos prematuros con síndrome de dificultad respiratoria, para prevenir fracasos de la extubación y como soporte respiratorio en prematuros extremos con apneas. Posteriormente comenzó a extenderse su indicación a niños mayores y adultos⁽¹⁶⁻¹⁸⁾. Sin embargo, en nuestro medio no se ha reportado experiencia en lactantes con IRAB. Ésta es la primera comunicación de la aplicación de esta técnica con buenos resultados en este tipo de pacientes. En todos los casos se evitó el soporte ventilatorio y no se registraron complicaciones.

A nivel mundial, se comercializan varios dispositivos para su aplicación como Vapotherm®, Fisher Paykel®

^(19,20). Los requerimientos son una fuente de oxígeno y otra de aire, un mezclador de gases, un calohumidificador con control de temperatura y un circuito calefaccionado que impida la condensación. Si no se dispone de un circuito calefaccionado es necesario colocar a la tubuladura una trampa de agua. Por último, se conecta a una cánula nasal común que no obstruya completamente la nariz permitiendo el escape de aire. En este caso se utilizó un dispositivo artesanal elaborado en el hospital (figura 1). Independientemente del tipo de dispositivo utilizado (comercial o artesanal) la técnica permite la administración de oxígeno a través de cánulas nasales, con una mezcla variable de aire y oxígeno húmedo, calefaccionado a un flujo elevado hasta 15 l/min, por encima del máximo flujo inspiratorio del paciente.

Se destaca que la concentración final de oxígeno a nivel alveolar es siempre inferior a la fijada ya que varía con el flujo administrado y la frecuencia respiratoria del paciente ^(21,22).

La mezcla de gas administrada en esas condiciones es bien tolerada, evitando el daño por sequedad y/o frío. Se describen como efectos secundarios y/o complicaciones el aumento de secreciones nasales, distensión abdominal. No hay comunicaciones sobre el riesgo probable de barotrauma, infección nosocomial y/o toxicidad por las concentraciones altas de oxígeno ⁽¹²⁻¹⁴⁾. En estos casos no se describieron complicaciones.

Los principales beneficios señalados con esta técnica consisten en disminución del espacio muerto anatómico; generación de una presión positiva en las vías aéreas, variable según el paciente mantenga la boca abierta o cerrada. La humidificación y calefaccionamiento de la mezcla de gas produce un efecto beneficioso sobre la actividad ciliar. Es posible, además, que disminuya la viscosidad de las secreciones, la compliance y la resistencia a la mezcla de gases ⁽²³⁻²⁶⁾.

El beneficio señalado de esta forma de oxigenación en este tipo de enfermedades agudas virales es reducir la necesidad de soporte ventilatorio. Es un método sencillo, fácil de implementar, de bajo costo que no produce complicaciones lo que constituye ventajas a la hora de planificar estrategias de tratamiento destinado a las IRAB.

En las condiciones en las cuales se realizó esta observación, el tratamiento con OAF mostró beneficios en esta pequeña serie de casos. Futuras investigaciones son necesarias para definir el lugar que ocupa esta alternativa terapéutica en el manejo de las IRAB con insuficiencia respiratoria de niños pequeños.

Referencias bibliográficas

1. Ferrari AM, Ferreira A, De Leonardis D, Fernández A, Imbriaco J. Mortalidad hospitalaria en un hospital pediátrico de referencia nacional: Centro Hospitalario Pereira Rossell. *Rev Méd Uruguay* 2002; 18: 59-65.
2. Santoro A, Hackenbruck C, Gutiérrez C, Repetto M, De Leonardis D, Rubio I, et al. Evolución de la mortalidad en el Hospital Pediátrico del Centro Hospitalario Pereira Rossell en el período 1999-2002. Informe del Comité de Auditoría de Fallecidos. *Arch Pediatr Urug* 2003; 74(3): 212-8.
3. Grupo de Trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre Bronquiolitis Aguda. Guía de práctica Clínica sobre bronquiolitis aguda. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud (SNS) del Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Madrid: Ministerio de Ciencia e Innovación, 2010. Disponible en: http://www.gencat.cat/salut/depsan/units/aatrm/pdf/gpc_bronquiolitis_aatrm2010_vresumida.pdf [Consulta: 1 de noviembre de 2011].
4. Zorc J, Breese C. Bronchiolitis: Recent Evidence on Diagnosis and Management. *Pediatrics* 2010; 125: 342-49.
5. Bronchiolitis Guideline Team, Cincinnati Children's Hospital Medical Center. Evidence based clinical practice guideline for medical management of bronchiolitis in infants 1 year of age or less presenting with a first time episode. Cincinnati: Children's Hospital Medical Center, 2005. Disponible en: <http://www.cincinnatichildrens.org/svc/alpha/h/health-policy/ev-based/bronchiolitis.htm> [consulta: 1 de noviembre de 2011].
6. Alonso B, Boulay M, Olivera V, Giachetto G, Pérez MC, Stoll M. Implementación de una unidad de vigilancia respiratoria para la asistencia de niños con infección respiratoria aguda baja en el hospital pediátrico del Centro Hospitalario Pereira Rossell. *Arch Pediatr Urug* 2010; 81(3): 163-216.
7. Alonso B, Boulay M, Dall Orso P, Giachetto G, Menchaca A. Ventilación no invasiva en infección respiratoria aguda fuera del área de cuidado intensivo *Rev Chil Pediatr* 2011; 82(3): 211-7.
8. Thia LP, McKenzie SA, Blyth TP, Minasian CC, Kozłowska WJ, Carr SB. Randomised controlled trial of nasal continuous positive airway pressure in bronchiolitis. *Arch Dis Child* 2008; 93: 637-8.
9. Larrar S, Essouri S, Durand P, Chevret L, Haas V, Chabernaud JL, et al. Effects of nasal continuous positive airway pressure ventilation in infants with severe acute bronchiolitis. *Archives de Pédiatrie* 2006; 13: 1397-403.
10. Dall Orso P, Alonso B, Boulay M, Giachetto G. Infecciones respiratorias agudas bajas que requirieron cuidado intensivo en el marco del plan de invierno de 2010. Congreso Uruguayo de Pediatría, 28. Montevideo, Uruguay. 2-5 agosto 2011.
11. Fontanari P, Zattara-Hartmann MC, Burnet H, Jammes Y. Nasal eupnoic inhalation of cold, dry air increases airway resistance in asthmatic patients. *Eur Respir J* 1997; 10(10): 2250-4.
12. Mc Kiernan C, Chadrick L, Visintainer P, Allen H. High flow nasal cannulae therapy in infants with bronchiolitis. *J Pediatr* 2010; 156: 634-8.
13. Oñoro G, Pérez E, Iglesias M, Serrano A, Martínez A, García M, et al. Bronquiolitis grave. Cambios epidemiológicos y de soporte respiratorio. *An Pediatr (Barc)* 2011; 74(6): 371-6.
14. Urbano J, Mencia S, Cidoncha E, López Herce J, Santiago MJ, Carrillo A. Experiencia con la oxigenoterapia de alto flujo en cánulas nasales en niños. *An Pediatr (Barc)* 2008; 68(1): 4-8.

15. **Uruguay. Ministerio de Salud Pública.** Centro Hospitalario Pereira Rossell. Departamento de Pediatría y Especialidades. Documento Plan de Invierno 2011. Montevideo, mayo 2011. [Uso interno. No editado].
16. **Byerly FL, Haithcock JA, Buchanan IB, Short KA, Cairns BA.** Use of high flow nasal cannula on a pediatric burn patient with inhalation injury and post-extubation stridor. *Burns* 2006; 32(1): 121-125
17. **García M, Martínez A.** Oxigenoterapia de alto flujo. En: Casado Flores J, Martínez A, Serrano A. Ventilación mecánica en recién nacidos, lactantes y niños. 2 ed. Madrid: Ergon, 2011: 97-100.
18. **Lain DC, Lain C, Waugh JB.** Average temperature and flow using Vapotherm in an adult population. *Chest Suppl* 2004; 126: 899S.
19. **Chang GY, Cox CC, Shaffer TH.** Nasal cannula, CPAP and Vapotherm: effect of flow on temperature, humidity, pressure and resistance. *Pediatr Acad Soc* 2005; 57: 1231.
20. **Kubicka ZJ, Limauro J, Darnell RA.** Heated humidified high-flow nasal cannula therapy: yet another way to deliver continuous positive airway pressure? *Pediatrics* 2008; 121: 82-8.
21. **Tiep B, Barnett M.** High flow nasal vs high flow mask oxygen delivery: tracheal gas concentrations through a head extension airway model. *Respir Care* 2002; 47(9): 1079.
22. **Wttstein RB, Peters JI, Shelledy DS.** Pharyngeal oxygen concentration in normal subjects wearing high flow nasal cannula. *Respir Care* 2004; 49(11): 1444.
23. **Spence KL, Murphy D, Kilian C, McGonigle R, Kilani RA.** High flow nasal cannula as a device to provide continuous positive airway pressure in infants. *J Perinatol* 2007; 27: 772-5.
24. **Hasan RA, Habib RH.** Effects of flow rate and airleak at the nares and mouth opening on positive distending pressure delivery using commercially available high-flow nasal cannula systems: a lung model study. *Pediatr Crit Care*; 2011 (12): 29-33.
25. **Locke RG, Wolfson MR, Shaffer TH, Rubenstein SD, Greenspan JS.** Inadvertent administration of positive end-distending pressure during nasal cannula flow. *Pediatrics* 1993; 91(1): 135-8.
26. **Seddon PC, Davis GM.** Validity of esophageal pressure measurements with positive end-expiratory pressure in pre-term infants. *Pediatr Pulmonol* 2003; 36: 216-22.

Correspondencia: Dr. Bernardo Alonso; Bulevar Artigas 1550, piso 1. Correo electrónico: alozur@gmail.com