

# Ventilación no invasiva con heliox en un lactante con síndrome de dificultad respiratoria aguda

F. Martín-Torres<sup>a</sup>, P.A. Crespo Suárez<sup>a</sup>, C. Silvia Barbàra<sup>b</sup>, A. Castelló Muñoz<sup>a</sup>, A. Rodríguez Núñez<sup>a</sup> y J.M.<sup>a</sup> Martín Sánchez<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Servicio de Críticos, Intermedios y Urgencias Pediátricas. Departamento de Pediatría.

Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela. Universidad de Santiago de Compostela. España.

<sup>b</sup>Istituto di Clinica Pediatrica. Hospital La Sapienza. Roma. Italia.

La ventilación no invasiva (VNI) con heliox constituye una alternativa terapéutica en el tratamiento de los pacientes adultos con exacerbaciones agudas de su enfermedad respiratoria obstructiva crónica (EPOC). La aplicación de VNI o de heliox también puede ser eficaz en pacientes pediátricos, pero no existen referencias en la literatura médica de su uso combinado. Se presenta el caso de un lactante de 4 meses de edad con insuficiencia respiratoria aguda como consecuencia de un síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) grave secundario a una infección por virus respiratorio sincitial (VRS), y que respondió favorablemente al tratamiento con presión positiva continua en la vía aérea nasal y heliox (Hx-CPAPn). Para la realización de Hx-CPAPn se utilizó un dispositivo comercial de CPAPn adaptado para su utilización con heliox. Constituye el primer caso descrito de la aplicación de Hx-CPAPn en un lactante.

## Palabras clave:

*Helio. Mezclas helio-oxígeno. Ventilación no invasiva. Tratamiento respiratorio. Síndrome de dificultad respiratoria aguda. Bronquiolitis aguda. Virus respiratorio sincitial. Lactante.*

## NONINVASIVE VENTILATION WITH HELIOX IN AN INFANT WITH ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME

Noninvasive ventilation (NIV) combined with heliox therapy (Hx) constitutes a therapeutic option in the management of adult patients with acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. Either NIV or Hx alone can also be effective in pediatric patients, but there are

no published reports on their combined use. We describe the case of a 4-month-old infant with acute respiratory insufficiency due to severe acute respiratory distress syndrome secondary to respiratory syncytial virus infection, successfully treated with nasal continuous positive airway pressure and heliox (Hx-nCPAP). A commercially available nCPAP ventilator adapted for heliox use was employed for Hx-nCPAP application. This is the first report of the use of Hx-nCPAP in an infant.

## Key words:

*Helium. Helium-oxygen mixtures. Noninvasive ventilation. Respiratory therapy. Acute respiratory distress syndrome. Acute bronchiolitis. Respiratory syncytial virus. Infant.*

## INTRODUCCIÓN

La ventilación no invasiva (VNI) constituye una modalidad de soporte ventilatorio eficaz en la prevención y tratamiento de la insuficiencia respiratoria de diferentes etiologías en adultos, que también se ha empleado con éxito en pacientes pediátricos<sup>1</sup>. Por otro lado, la administración de gas heliox puede ser beneficiosa en niños con enfermedades respiratorias de características obstructivas<sup>2-5</sup>. Teóricamente, la aplicación combinada de ambos debería tener efectos complementarios e incluso sinérgicos<sup>6</sup>. Así, se ha comprobado que la realización de VNI con heliox puede ser beneficiosa en el tratamiento de los pacientes adultos con exacerbaciones agudas de su enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)<sup>7-13</sup>. No existen sin embargo referencias en la literatura médica sobre su aplicación combinada en pacientes pediátricos.

**Correspondencia:** Dr. F. Martín-Torres.  
Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos.  
Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela.  
A Choupana, s/n. 15706 Santiago de Compostela. España.  
Correo electrónico: fedemartinon@movistar.com

Recibido en septiembre de 2004.

Aceptado para su publicación en septiembre de 2004.

Presentamos el caso de un lactante con una insuficiencia respiratoria aguda por un síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) secundario a una infección por virus respiratorio sincitial (VRS), que fue tratado mediante la aplicación combinada de VNI (presión positiva continua en la vía aérea nasal) con heliox (Hx-CPAPn).

## OBSERVACIÓN CLÍNICA

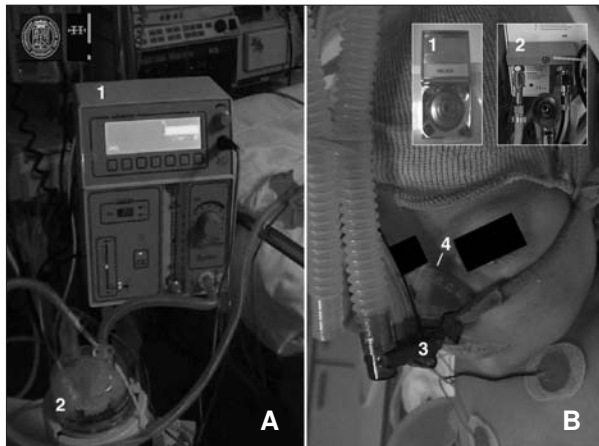
Un lactante varón de 4 meses de edad prematuro (nacido mediante cesárea con 32 semanas de edad gestacional y 2.200 g) presentaba un cuadro catarral febril de 5 días de evolución con flujo nasal abundante y dificultad respiratoria progresiva. Fue llevado a su médico que le diagnosticó bronquiolitis aguda y le pautó tratamiento con claritromicina y salbutamol oral. Los síntomas persistían y, transcurridas 12 h, acudieron al servicio de urgencias. En la valoración inicial el niño presentaba dificultad respiratoria leve (puntuación en la escala clínica Wood Downes modificada<sup>3</sup> [PCWDM] = 2,5), con taquipnea (64 resp./min), taquicardia (160 lat./min), discreto tiraje subcostal y saturación arterial de oxígeno (SaO<sub>2</sub>) mediante pulsioximetría del 94% con aire ambiente. Se estableció el diagnóstico clínico de bronquiolitis aguda y se realizó prueba de detección viral rápida por inmunofluorescencia en secreciones nasofaríngeas, que fue positiva para el VRS. Los padres referían además rechazo parcial de la alimentación, por lo que se decidió ingreso en el servicio de lactantes. Se instauró tratamiento con adrenalina nebulizada (3 mg de L-adrenalina al 1:1.000/dosis, cada 6 h, nebulizada con fuente de oxígeno hospitalario y a través de mascarilla facial convencional), lográndose una respuesta clínica positiva objetivada por la mejoría en la puntuación clínica (PCWDM = 0,5) y la resolución de la taquipnea (40 resp./min) y la taquicardia (124 lat./min). Setenta y dos horas más tarde inició deterioro clínico progresivo, con aumento de la dificultad respiratoria (PCWDM = 5), y necesidad de oxígeno suplementario para mantener la SaO<sub>2</sub> adecuada (fracción inspiratoria de oxígeno [FiO<sub>2</sub>] de 0,35 para la SaO<sub>2</sub> > 92%), sin respuesta a dosis más frecuentes de adrenalina (cada 3 h), por lo que se decidió el traslado a la unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP).

A su llegada a la UCIP, el paciente estaba taquipneico (80 resp./min), presentaba una disminución marcada de la ventilación bilateral con estertores crepitantes diseminados, espiración alargada, tiraje intercostal moderado y aleteo nasal, con un PCWDM de 7. La SaO<sub>2</sub> era del 90% con una FiO<sub>2</sub> de 0,35 y en la gasometría capilar arterializada presentaba una presión parcial de dióxido de carbono (pCO<sub>2</sub>) de 52,9 mmHg, con un pH de 7,30. En la radiografía de tórax se observaban únicamente datos de hiperinsuflación y atrapamiento aéreo con discreto engrosamiento peribronquial. Se inició tratamiento con adrenalina nebulizada (3 mg de L-adrenalina al 1:1.000/dosis, cada hora, nebulizada con heliox a través de mascarilla

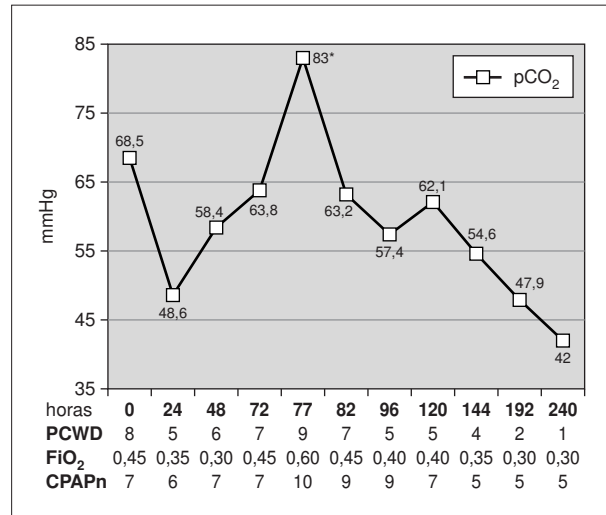
con sistema en "Y" conectado a reservorio y nebulizador tipo "jet") y terapia continua con heliox (70% helio/30% oxígeno) adecuadamente calentado y humidificado a través de mascarilla con reservorio y válvulas unidireccionales, a un flujo de 12 l/min; la respuesta fue favorable, con mejoría clínica (PCWDM = 3) y gasométrica (pH 7,41; pCO<sub>2</sub> de 44 mmHg) que se mantuvo durante 3 días. Pasado este tiempo, el paciente comenzó a deteriorarse de nuevo a pesar del tratamiento, presentando incremento en el grado de dificultad respiratoria (PCWDM = 8), hipoventilación generalizada muy marcada con estertores crepitantes diseminados, aumento de las necesidades basales de oxígeno (FiO<sub>2</sub> de 0,45 para mantener SaO<sub>2</sub> de 90%) y episodios frecuentes de desaturación. Se realizó radiografía de tórax en la que se evidenciaba un patrón de infiltración alveolointersticial difuso bilateral, y en la gasometría arterial la pCO<sub>2</sub> era de 68,5 mmHg con un pH de 7,30, por lo que se estableció el diagnóstico de SDRA.

A pesar de que el paciente cumplía criterios de intubación intratraqueal en ese momento, se decidió intentar terapia de rescate con VNI con gas heliox, en modalidad de Hx-CPAPn, con la intención de evitar las posibles complicaciones del manejo invasivo de la vía respiratoria y de la ventilación mecánica. Para ello se utilizó un sistema comercial de VNI con generador de flujo variable (Infant Flow Advance®, Electro Medical Equipment, Reino Unido)<sup>14</sup> e interfase nasal tipo mascarilla corta, adaptado para la utilización con heliox. La adaptación consiste en la introducción del gas heliox (70% He/30% O<sub>2</sub>) a través de la entrada de aire a presión del equipo (fig. 1), aplicando factores de conversión de flujo para el caudalímetro de aire/O<sub>2</sub> para conocer el flujo real utilizado: 80% He/20% O<sub>2</sub> = × 2,1; 70% He/30% O<sub>2</sub> = × 1,7; 60% He/40% O<sub>2</sub> = × 1,4. De forma protocolizada se titulan los flujos necesarios de helio/oxígeno en función de la presión objetivo (mínimo 5 cm H<sub>2</sub>O) y la FiO<sub>2</sub> mínima que garantice una SaO<sub>2</sub> > 91%.

Nuestro paciente inicialmente precisó una presión de 7 cm H<sub>2</sub>O, con una FiO<sub>2</sub> de 0,45, obteniéndose una respuesta favorable, con normalización clínica y gasométrica progresivas (fig. 2) y disminución de los niveles necesarios de FiO<sub>2</sub> hasta el 0,30 en menos de 48 h. Venticuatro horas más tarde presentó un deterioro agudo en su situación clínica, con aumento en las necesidades de oxígeno (FiO<sub>2</sub> de 0,60 para SaO<sub>2</sub> del 90%) y en los niveles de carbónico (83 mmHg). En el control radiológico se evidenció la aparición de una atelectasia de lóbulos superior y medio derechos. Se ajustaron los parámetros del Hx-CPAPn, llegando a precisar transitoriamente una presión de 10 cmH<sub>2</sub>O y una FiO<sub>2</sub> de 0,60, pero evitando de nuevo la necesidad de intubación intratraqueal e instauración de ventilación mecánica invasiva, y lográndose una respuesta favorable con resolución de las atelectasias. Desde ese momento la mejoría fue progresiva y mante-



**Figura 1.** Detalles del dispositivo utilizado para la realización de ventilación no invasiva con heliox en nuestro paciente. **A)** Aparato de ventilación no invasiva Infant Flow Advance® (EME, UK) (1), con un sistema de humidificación y calentamiento de cascada convencional intercalado (2) para la adecuación del gas administrado al paciente. **B)** Toma monobloque de pared "BM Monobloc Oxbel"® de Air Liquide (Madrid, España) específica para heliox (1), a la que se adapta la entrada de aire a presión del ventilador (2). Obsérvese en detalle el generador de flujo específico del sistema Infant Flow® (3) y la interfase tipo mascarilla nasal utilizada (4).



**Figura 2.** Evolución de los principales parámetros respiratorios durante el tratamiento combinado con heliox y presión positiva continua en la vía aérea nasal (CPAPn), desde el momento previo al inicio de la técnica (momento 0), hasta su retirada transcurridos 10 días. \*Episodio de deterioro agudo a las 77 h, coincidente con el desarrollo de atelectasia de lóbulos superior y medio derechos. PCWDM: puntuación clínica de Wood Downes modificada; FiO<sub>2</sub>: fracción inspiratoria de oxígeno.

nida, con normalización clínica y radiológica, hasta la retirada completa del soporte de Hx-CPAPn transcurridos 7 días. En total precisó 10 días de tratamiento con Hx-CPAPn. El paciente fue transferido a la planta, y fue dado de alta 2 días más tarde con resolución completa del cuadro. Seis meses después, la evolución continuó siendo favorable.

## DISCUSIÓN

La literatura médica existente sobre la aplicación combinada de heliox y CPAP se concentra en la población adulta, y de manera concreta, en el tratamiento de las exacerbaciones agudas de la EPOC, donde este tratamiento es capaz de reducir los síntomas, mejorar el intercambio gaseoso, e incluso acortar el tiempo de estancia hospitalaria<sup>7-13</sup>. Nuestro caso constituye la primera descripción de la aplicación combinada de VNI con heliox en el manejo terapéutico de un lactante con SDRA secundario a una infección por VRS.

Nuestra experiencia sugiere que el tratamiento combinado Hx-CPAPn puede constituir una opción segura y eficaz en el tratamiento de lactantes con insuficiencia respiratoria aguda refractaria a los tratamientos habituales. El uso de Hx-CPAPn disminuyó el trabajo respiratorio de nuestro paciente, reflejado en la mejoría en la escala clínica, y además mejoró su intercambio gaseoso, evidenciado por el incremento de la SaO<sub>2</sub>, la disminu-

ción progresiva en las necesidades de oxígeno suplementario y la marcada reducción en los niveles de PCO<sub>2</sub>. No se detectaron efectos adversos relacionados con la técnica.

Además, el tratamiento con Hx-CPAPn evitó la necesidad de intubación intratraqueal y ventilación mecánica de nuestro paciente. Los lactantes con bronquiolitis que precisan intubación y soporte ventilatorio pueden desarrollar múltiples complicaciones derivadas de la técnica, con un riesgo particularmente alto de barotrauma<sup>15-20</sup>. En función de su situación clínica, nuestro paciente cumplía los criterios de intubación intratraqueal e inicio de ventilación asistida<sup>15-17</sup>, pero con el tratamiento aplicado se evitó dicha intervención y sus problemas relacionados.

En nuestro medio no disponemos de dispositivos específicos para la realización de CPAPn con heliox. La adaptación de un sistema comercial de ventilación no invasiva (Infant Flow Advance®, EME, United Kingdom)<sup>14</sup> para su uso con heliox es sencilla, segura y eficaz, aplicada de forma protocolizada y bajo una monitorización adecuada en UCIP. Este dispositivo puede permitir la realización de esta modalidad de tratamiento mientras no se disponga de aparatos específicos.

El heliox es una mezcla gaseosa que se obtiene de sustituir el nitrógeno del aire por helio<sup>2-5</sup>. Su menor densidad (un tercio la del aire) permite que al respirar heliox se produzca una disminución de la resistencia de la vía aé-

rea y por tanto del trabajo respiratorio, como se ha comprobado en diferentes enfermedades respiratorias pediátricas de carácter obstructivo<sup>2-5</sup>. Además, el heliox es beneficioso para el intercambio gaseoso, sobre todo la ventilación alveolar, no sólo por incrementar los flujos espiratorios, sino porque además, en las vías de conducción pequeñas, donde la eliminación de dióxido de carbono está facilitado por la difusión, éste se difunde de cuatro a cinco veces más rápido en heliox que en aire<sup>2-5</sup>.

Podemos postular que la combinación de heliox y CPAPn tiene efectos complementarios, si no sinérgicos<sup>6</sup>. Como CPAPn disminuye la carga impuesta a los músculos inspiratorios, previene o revierte la formación de atelectasias, mejora la oxigenación, evita el colapso de la vía respiratoria y promueve la distribución del heliox dentro de la vía aérea obstruida<sup>6</sup>. Como terapia con heliox disminuye aún más el trabajo respiratorio, potencia la ventilación alveolar y aumenta el flujo espiratorio para un mismo coste de presión<sup>2-5</sup>. Este último efecto puede contribuir a mejorar la mecánica pulmonar espiratoria pasiva, reduciendo el riesgo de barotrauma derivado del atrapamiento aéreo, y limitando los efectos deletéreos potenciales de la CPAPn.

En conclusión, la combinación de heliox con VNI podría constituir una alternativa terapéutica no invasiva en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda del lactante. Esta técnica ampliaría el abanico de tratamientos respiratorios, y retrasaría o evitaría la instauración de medidas más agresivas como la intubación intratraqueal y la ventilación mecánica invasiva. En el momento actual esta técnica se puede aplicar de forma sencilla en lactantes, adaptando un sistema comercial de VNI. No obstante, son necesarios estudios que permitan desarrollar equipos específicos, corroboren de forma controlada los beneficios observados en nuestro paciente, y aclaren el papel real de esta terapéutica en el manejo respiratorio de pacientes pediátricos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Shah PS, Ohlsson A, Shah JP. Continuous negative extrathoracic pressure or continuous positive airway pressure for acute hypoxemic respiratory failure in children (Cochrane Review). En: The Cochrane Library, Issue 3, 2004. Chichester: John Wiley and Sons, 2004.
- Martinón Torres F, Rodríguez Núñez A, Martinón Sánchez JM. Heliox: Perspectivas de aplicación en Pediatría. *An Esp Pediatr* 1999;128(Supl):42-5.
- Martinón Torres F, Rodríguez Núñez A, Martinón Sánchez JM. Heliox therapy in infants with acute bronchiolitis. *Pediatrics* 2002;109:68-73.
- Martinón Torres F. Ventilación con helio. En: Ruza Tarrío F, editor. *Tratado de cuidados intensivos pediátricos*. 2ª ed. Madrid: Norma Capitel, 2003; p. 677-81.
- Rodríguez Núñez A, Martinón Sánchez JM, Martinón Torres F. Gases medicinales: oxígeno y heliox. *An Pediatr (Barc)* 2003; 59:74-81.
- Martinón Torres F, Esquinas A, González G, Barrio MI, Antelo MC, Martínez MC. Ventilación no invasiva y técnicas asociadas en Pediatría: terapia con heliox, humidificación, aerosol-terapia y fibrobroncoscopia. En: Pons M, Medina A, Esquinas A, editores. *Manual de ventilación no invasiva en pediatría*. Madrid: Ergón, 2004; p. 105-24.
- Chatmongkolchart S, Kacmarek RM, Hess DR. Heliox delivery with noninvasive positive pressure ventilation: a laboratory study. *Respir Care* 2001;46:248-54.
- Hess D, Chatmongkolchart S. Techniques to avoid intubation: noninvasive positive pressure ventilation and heliox therapy. *Int Anesthesiol Clin* 2000;38:161-87.
- Hilbert G. Noninvasive ventilation with helium-oxygen rather than air-oxygen in acute exacerbations of chronic obstructive disease? *Crit Care Med* 2003;31:990-1.
- Jolliet P, Tassaux D, Roeseler J, Burdet L, Broccard A, D'Hoo-re W, et al. Helium-oxygen versus air-oxygen noninvasive pressure support in decompensated chronic obstructive disease: A prospective, multicenter study. *Crit Care Med* 2003;31: 878-84.
- Jolliet P, Tassaux D, Thouret JM, Chevolet JC. Beneficial effects of helium: oxygen versus air: oxygen noninvasive pressure support in patients with decompensated chronic obstructive pulmonary disease. *Crit Care Med* 1999;27:2422-9.
- Rodrigo G, Pollack C, Rodrigo C, Rowe B, Walters EH. Heliox for treatment of exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease (Cochrane Review). In: *The Cochrane Library, Issue 1, 2004*. Chichester: John Wiley and Sons, 2004.
- Jaber S, Fodil R, Carlucci A, Boussarssan M, Pigeot J, Lemaire F, et al. Noninvasive ventilation with helium-oxygen in acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161: 1191-200.
- Martinón-Torres F, Medina A, Martínez I, Martinón Sánchez JM. Ventilación no invasiva neonatal. En: Pons M, Medina A, Esquinas A, editores. *Manual de ventilación no invasiva en pediatría*. Madrid: Ergón, 2004; p. 71-80.
- Jacobs IN, Pettignano MM, Pettignano R. Airway management. En: Czervinske MP, Barnhart SL, editors. *Perinatal and pediatric respiratory care*. Philadelphia: Elsevier Science, 2003; p. 207-33.
- Outwater MK, Crone RK. Management of respiratory failure in infants with acute bronchiolitis. *Am J Dis Child* 1984;138: 1071-5.
- Martinón-Torres F. Current management of acute viral bronchiolitis in infants. *Expert Opin Pharmacother* 2003;4:1355-71.
- Rodríguez Núñez A, Martinón Torres F, Martinón Sánchez JM. Ventilación mecánica en situaciones especiales. Ventilación mecánica en bronquiolitis. *An Pediatr (Barc)* 2003;59:363-6.
- Frankel LR, Lewiston NJ, Smith DW, Stevenson DK. Clinical observations on mechanical ventilation for respiratory failure in bronchiolitis. *Pediatr Pulmonol* 1986;2:307-11.
- Leclerc F, Scalfaro P, Noizet O. Mechanical ventilatory support in infants with respiratory syncytial virus infection. *Pediatr Crit Care Med* 2001;2:197-204.