

# Cánula nasal de alto flujo en niños con crisis asmática en un servicio de urgencias pediátrico

High-flow nasal cannula therapy in children with severe asthma exacerbations in a pediatric emergency department

Fabiana Morosini<sup>1</sup>, Soledad Tórtora<sup>2</sup>, Paloma Amarillo<sup>2</sup>, Bernardo Alonso<sup>3</sup>, Mariana Más<sup>1</sup>, Patricia Dall'Orso<sup>4</sup>, Javier Prego<sup>5</sup>

## Resumen

**Introducción:** la oxigenoterapia por catéter nasal de alto flujo (CNAF) es un recurso terapéutico probado en la insuficiencia respiratoria aguda en lactantes; hay pocos trabajos en niños mayores en la urgencia pediátrica. Se aplica en el Departamento de Emergencia Pediátrica (DEP) del Centro Hospitalario Pereira Rossell (CHPR) desde 2013 en lactantes con broncoobstrucción. Publicaciones recientes avalan su aplicación en niños de todas las edades.

**Objetivos:** comunicar la experiencia con el uso de CNAF en pacientes mayores de 2 años con crisis asmática moderada-severa en el DEP-CHPR.

**Material y métodos:** estudio descriptivo, retrospectivo, de niños mayores de 2 años con crisis asmática asistidos con CNAF en el DEP-CHPR entre 01/06/13 y el 31/08/2016. La severidad de la crisis asmática se evaluó siguiendo el Pediatric Asthma Score (severa > 11, moderada 8 a 11). Se utilizó equipo Fisher Paykel, con flujímetro de hasta 70 L/min.

**Resultados:** 78 pacientes (41 niñas). Crisis asmática moderada 34; severa 44. PAS: media 11 (9-14). Flujo máximo: media 30 L/m (12-60). Duración OAF en DEP: media 15 h (1-46). CNAF como único soporte respiratorio: 42; ventilación no invasiva 33. AVM: tres pacientes. En un paciente: se detectó neumotórax hipertensivo en la radiografía realizada después del inicio de la CNAF. No hubo fallecimientos.

**Conclusiones:** la CNAF resultó un recurso terapéutico sencillo y accesible para el tratamiento inicial de niños mayores de 2 años con fallo respiratorio. Se utilizaron flujos de 2 L/kg/min, con buena tolerancia. Constituyó el único soporte respiratorio en la mitad de este grupo. Su indicación temprana en el tratamiento escalonado de la crisis asmática en la emergencia ha aumentado; deberá considerarse en los protocolos de atención de la crisis asmática.

**Palabras clave:** TERAPIA POR INHALACIÓN DE OXÍGENO  
ASMA  
INSUFICIENCIA RESPIRATORIA

1. Prof. Adj. Emergencia Pediátrica. Facultad de Medicina. UDELAR.  
2. Asistente. Emergencia Pediátrica. Facultad de Medicina. UDELAR.  
3. Pediatra. Ex Prof. Adj. Emergencia Pediátrica. Facultad de Medicina. UDELAR.  
4. Prof. Agda. Emergencia Pediátrica. Facultad de Medicina. UDELAR.  
5. Prof. Titular. Emergencia Pediátrica. Facultad de Medicina. UDELAR.  
Depto. Emergencia Pediátrica. CHPR.  
Trabajo inédito.  
Declaramos no tener conflictos de intereses.  
Fecha recibido: 28 de diciembre de 2016.  
Fecha aprobado: 4 de mayo de 2017.

## Summary

**Introduction:** *high flow nasal cannula is used for the treatment of acute respiratory failure in infants, although there are few publications referred to older children in the Emergency Department. HFNC has been used at the Pediatric Emergency Department (PED) of Pereira Rossell Hospital since 2013, in infants with bronchial obstruction. Recent research has found it may be recommended for children of all ages.*

**Objectives:** *to describe the experience in the use of HFNC in patients older than 2 years old, when they presented moderate and severe asthma exacerbation episodes at the in Pediatric Emergency Department of Pereira Rossell Hospital.*

**Method:** *descriptive, retrospective study including children older than 2 years old with asthma exacerbations treated with HFNC, at the in Pediatric Emergency Department of Pereira Rossell Hospital between 06/01/13 – 08/31/16. The severity of acute asthma was evaluated with the Pediatric Asthma Score (severe being > 11, and moderate from 8 to 11). Fisher Paykel CNAF equipment was used up to 70 L/min.*

**Results:** *78 patients (41 female): Moderate exacerbation 34; severe 44. PAS: median 11 (9-14). Maximum flow: median 30L/m (12 – 60). HFNC in PED: median 15 h (1-46). HFNC as the only respiratory support: 42; non- invasive ventilation: 33. MVA: 3 patients. 1 patient: hypertensive pneumothorax in x-ray performed after the initiation of HFNC. No deaths recorded.*

**Conclusions:** *HFNC was a simple and accessible therapy for the initial treatment of children older than 2 years old with acute respiratory failure. Oxygen flows of 2 L/k/min were used and no complications arose. It was the only respiratory support in half of these children. Its early indication in progressive treatment of acute asthma has increased. HFNC should now be included in protocols for management of asthma exacerbations.*

**Key words:** OXYGEN INHALATION THERAPY  
ASTHMA  
RESPIRATORY INSUFFICIENCY

## Introducción

La oxigenoterapia por cánula nasal de alto flujo (CNAF) es un recurso terapéutico para el tratamiento de diversas enfermedades que cursan con insuficiencia respiratoria aguda en la población pediátrica.

El sistema de alto flujo de oxígeno caliente y humidificado, administrado por cánulas nasales, se ha instaurado como una técnica sencilla, cómoda, que no interfiere con la alimentación, fácil de administrar, de bajo costo, sin complicaciones graves, efectiva para el tratamiento de las infecciones respiratorias agudas bajas (IRAB) graves, dentro y fuera de la unidad de cuidados intensivos (UCI)<sup>(1-5)</sup>.

Su uso se ha estudiado ampliamente en lactantes con IRAB en cuidados intensivos y moderados<sup>(5-9)</sup>, reportando una menor frecuencia de asistencia ventilatoria mecánica (AVM) en comparación con estudios previos<sup>(2,4,9,10)</sup>.

La indicación más frecuentemente citada es la bronquiolitis en el lactante, pero reportes recientes sugieren su aplicación a un espectro más amplio de edades y patologías<sup>(11-18)</sup>, dentro de ellos la crisis asmática. La exacerbación aguda de asma es un motivo de consulta frecuente en la urgencia, y un porcentaje de estas requerirán ingreso y eventual soporte respiratorio. Entre junio de 2014 y junio de 2015 consultaron en el Departamento de Emergencia Pediátrica (DEP) del Centro Hospitalario Pereira Rossell (CHPR), 1.258 niños entre 2 y 14 años por crisis asmática, de las cuales 449 fueron moderadas y 77 severas. De ellas, 287 (23%) requirieron admisión hospitalaria (fuente: registros informáticos DEP-CHPR).

La oxigenoterapia por CNAF se aplica en el CHPR desde 2011 en la sala de cuidados moderados en menores de 2 años y desde 2013 en forma precoz en el DEP en lactantes con broncoobstrucción<sup>(8,10)</sup>. Paulatinamente, su uso en nuestro servicio de urgencias se ha extendido al tratamiento de soporte de la crisis asmática moderada-severa en conjunto con los fármacos incluidos en el protocolo actual de tratamiento.

## Objetivos

Comunicar la primer experiencia en el uso de CNAF en pacientes mayores de 2 años con crisis asmática moderada-severa en el DEP-CHPR.

## Material y métodos

Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo, que incluyó todos los pacientes mayores de 2 años con crisis asmática asistidos con CNAF en el DEP-CHPR en el período comprendido entre 1/6/13 – 31/8/16.

**Tabla 1.** Score pediátrico de asma.

|                       | Frecuencia respiratoria                                   | SatO <sub>2</sub>             | Tiraje      | Trabajo respiratorio | Sibilancias          |
|-----------------------|---|-------------------------------|-------------|----------------------|----------------------|
| 1                     | 1-4 años < 34<br>4 a 6 años <30<br>6 a 12 < 26            | >95% VEA                      | No          | Habla fluido         | Fin de la espiración |
| 2                     | 1 a 4 años 35-39<br>4 a 6 años 31-35<br>6 a 12 años 27-30 | 90%-95% VEA                   | Bajo        | Frases cortas        | Espiratorias         |
| 3                     | 1 a 4 años > 40<br>4 a 6 años > 36<br>6 a 12 años >31     | <90% VEA o con O <sub>2</sub> | Alto y bajo | Palabras sueltas     | En los dos tiempos   |
| <b>Leve: 5-7</b>      |   |                               |             |                      |                      |
| <b>Moderada: 8-11</b> |   |                               |             |                      |                      |
| <b>Severa: 12-15</b>  |   |                               |             |                      |                      |

**Figura 1.** Equipo de CNAF utilizado en el DEP-CHPR.

Se definió crisis asmática como episodio de exacerbación aguda con tos, sibilancias y dificultad respiratoria de grado variable, en niños con diagnóstico previo de asma enfermedad, que motivó la consulta en emergencia, con o sin tratamiento previo domiciliario o en otro centro.

Las variables consideradas fueron: sexo, edad, severidad de la crisis, flujo máximo utilizado durante su permanencia en el DEP, duración de la técnica en DEP, complicaciones, destino final, soporte respiratorio utilizado en toda su evolución, fallecimientos.

La severidad de la crisis asmática se evaluó según el Pediatric Asthma Score (severa > 11, moderada 8 a 11) (tabla 1).

Las complicaciones registradas fueron: distensión abdominal, lesión mucosa nasal (sangrado, ulceraciones), neumotórax o neumomediastino.

Para la administración de CNAF se utilizó equipo Fisher Paykel RT-330, con flujímetro de hasta 70 L/min, mezclador (entre 0,21 y 1 de mezcla de oxígeno y aire) y catéteres nasales Optiflow de Fisher Paykel, adecuados al flujo aportado por el equipo (figura 1)<sup>(11)</sup>.

Se indicó CNAF a los pacientes con crisis asma severa y con crisis de asma moderada sin respuesta al tratamiento inicial de acuerdo a la pauta vigente, que incluye salbutamol y bromuro de ipratropio inhalatorio, corticoides sistémicos, sulfato de magnesio y salbutamol intravenosos como segunda línea de tratamiento<sup>(12)</sup>. Se estableció un protocolo de uso de CNAF; el flujo inicial fue de 2 L/kg/min, y la fracción inspirada de oxígeno inicial de 0,6. A las dos horas de inicio del tratamiento y de

**Tabla 2.** Características de los pacientes asistidos con CNAF.

|                                |                    |
|--------------------------------|--------------------|
| Sexo femenino                  | 41 (52.6%)         |
| Edad (años)                    | x 5,8 p50 4 (2–14) |
| Severidad crisis               |                    |
| Moderada                       | 34 (44%)           |
| Severa                         | 44 (56%)           |
| Score Pediátrico Asma          | x 11 (9–14)        |
| Flujo máximo (L/min)           | x 30 (12–60)       |
| Duración en DEP (h)            | 15 (1–46)          |
| Destino desde DEP              |                    |
| Cuidados Moderados             | 7 (9%)             |
| Cuidados Moderados (CNAF/CREA) | 11 (14%)           |
| UCI                            | 60 (77%)           |
| Soporte respiratorio           |                    |
| CNAF exclusivo                 | 42 (54%)           |
| VNI                            | 33 (42%)           |
| AVM                            | 3 (4%)             |

ser necesario se modifican los parámetros de acuerdo a la evolución clínica del paciente. Se mantuvo monitorización electrocardiográfica, de frecuencia cardíaca, respiratoria, y de saturación de oxígeno.

Los datos se obtuvieron a partir de las historias clínicas informatizadas de los pacientes y se recabaron en una ficha diseñada para tal fin con las variables mencionadas por parte del equipo investigador.

El análisis de los datos se realizó con Epi info v 3.5.4.

## Resultados

Se incluyeron 78 pacientes con crisis asmática que consultaron en DEP en el periodo comprendido en el estudio y fueron asistidos con CNAF.

Las características de los pacientes se muestran en la tabla 2.

Se indicó CNAF por persistencia de síndrome funcional respiratorio e insuficiencia respiratoria posbroncodilatadores según pauta.

Se utilizaron flujos promedio de 30 L/min, con una duración media de la técnica en DEP de 15 h antes de su traslado a otros sectores para continuar su tratamiento.

De estos pacientes, 60 (77%) fueron trasladados a UCI para continuar su tratamiento; 18 (23%) a sala de

cuidados moderados: siete a sala de cuidados convencionales por haber completado su tratamiento con CNAF en DEP, tres a sala con CNAF y ocho a cuidados respiratorios especiales agudos (CREA) donde se cuenta con equipo médico, de enfermería, CNAF y ventilación no invasiva.

En este grupo, 42 niños (54%) recibieron CNAF como único soporte respiratorio durante toda su internación. En tres pacientes (4%) se requirió AVM en la evolución: un niño con crisis asmática severa de 5 años, en el cual se implementó ventilación no invasiva (VNI) en UCI y dada mala evolución requirió AVM; una niña de 12 años con crisis asmática severa que requirió AVM en UCI, y una niña de 3 años con crisis de asma severa, en la cual se inició VNI en DEP y posteriormente AVM por fracaso de la técnica.

Un paciente de 3 años y medio con crisis de asma moderada presentó un agravamiento brusco de su crisis luego de 5 horas de tratamiento con broncodilatadores y corticoides en DEP, por lo cual fue conectado a CNAF a 28 L/min (2 L/kg/min) y derivado a UCI, donde se realizó radiografía de tórax que evidenció neumotórax hipertensivo. Requirió drenaje pleural y completó su tratamiento con CNAF a dicho flujo, sin necesidad de soporte respiratorio invasivo.

En esta serie no hubo lesiones de mucosa nasal ni intolerancia al flujo empleado.

No se registraron fallecimientos en este grupo de pacientes.

## Discusión

Esta es la primera comunicación en nuestro país acerca de la aplicación de CNAF en el tratamiento de soporte respiratorio de la crisis asmática en niños mayores de 2 años, que incluye un número importante de pacientes en un periodo de 3 años. La mayor parte de la experiencia en el uso de CNAF se encuentra centrado en su implementación en lactantes con bronquiolitis<sup>(1-9)</sup>, en quienes se han demostrado beneficios tanto en el ámbito de la urgencia como en cuidados moderados e intensivos; son pocos los reportes de su uso en niños mayores con crisis asmática, si bien diversas guías internacionales lo incorporan como parte del arsenal terapéutico en esta patología<sup>(13-18)</sup>.

La crisis asmática constituye un motivo de consulta frecuente en los servicios de emergencia; si bien hoy en día sólo una minoría de pacientes con esa condición requiere soporte respiratorio invasivo, no es despreciable el porcentaje de niños que requiere técnicas no invasivas en asociación con el tratamiento broncodilatador.

En el asma agudo severo hay alteración en la relación ventilación/perfusión, aumento del espacio muerto fisiológico



gico, hiperinsuflación dinámica y en casos severos alteraciones hemodinámicas<sup>(19)</sup>. La presión positiva ejercida sobre la vía aérea reduciría el trabajo respiratorio relacionado con el auto PEEP presente en la crisis asmática<sup>(13)</sup>; el uso de gas húmedo y caliente disminuiría la broncoobstrucción inducida por el gas frío y seco convencional.

En la actualidad no existen guías clínicas ni pautas establecidas ampliamente difundidas que orienten o definan el uso de CNAF en adultos ni en niños. Como mencionamos, numerosas publicaciones comunican su uso en la bronquiolitis con buenos resultados y pocas complicaciones. Un metanálisis de la Cochrane Library no encontró niveles altos de evidencia como para realizar indicaciones ni guías en el uso de esta técnica en niños<sup>(20)</sup>. En este estudio se utilizó CNAF en crisis asmática de acuerdo al protocolo elaborado por el DEP en forma sencilla y precoz.

En este estudio se utilizaron flujos promedio de 2 L/kg/min, con un máximo de 60 L/min y una media de 30 L/min. Para que esta técnica sea eficaz, el flujo utilizado debe ser mayor que el flujo inspiratorio del paciente<sup>(13)</sup>; el flujo alto de oxígeno permite el lavado del espacio muerto. Los flujos propuestos en lactantes son mayores a 2 L/min, generalmente ajustándose según peso a 2 L/kg/min<sup>(13,15)</sup>; en niños mayores, se han reportado flujos máximos de hasta 30 L/min<sup>(21-23)</sup> a 60 L/min<sup>(24-28)</sup>. Si bien varios autores son cautelosos con el uso de flujos mayores, no existen hasta el momento publicaciones con evidencia científica que asocien el uso de flujos altos mayores a 25 L/min con mayor número de complicaciones. Flujos de 8 a 12 L/min en lactantes y 20-30 L/min en niños aportan presiones de 4 cm H<sub>2</sub>O<sup>(13,17,25)</sup>. En este estudio, el uso de flujos de 2 L/kg/min con máximos de hasta 60 L/min fue bien tolerado; en ningún caso fue necesario disminuir el flujo por intolerancia o presencia de lesiones mucosas.

Existen controversias acerca de la eficacia de la medicación inhalada administrada en concomitancia con CNAF<sup>(13,29)</sup>; la dosis de broncodilatador efectivamente recibida varía de 0,5% a 25% de la administrada según investigaciones realizadas *in vitro*. Esto podría ser mejorado mediante el uso de nebulización con equipo ultrasónico<sup>(13,30)</sup>. El propósito de este estudio no fue investigar el efecto de los fármacos broncodilatadores cuando son utilizados junto con CNAF; en este grupo de pacientes fueron administrados por vía inhalatoria (mediante nebulización con mascarilla facial) o por vía intravenosa de acuerdo a la pauta de tratamiento actual. Estos hallazgos recientes deberían tenerse en cuenta para el protocolo de administración de fármacos inhalados durante la terapia con CNAF.

Entre las complicaciones que se mencionan con el uso de CNAF se encuentra el escape aéreo<sup>(13,24)</sup>. Un úni-

co paciente presentó neumotórax hipertensivo que requirió drenaje pleural en esta serie de casos; dicho neumotórax se constató luego de iniciada la técnica por agravación brusca del paciente. No es posible definir en este caso puntual la relación causal entre neumotórax y el uso de CNAF, se desconoce si precedió al inicio de la técnica. En ese paciente no se suspendió el uso de CNAF, y completó su tratamiento utilizando flujos de 2 L/kg/min. Esto pone en evidencia la necesidad de protocolizar la indicación de radiografía de tórax previo al inicio de CNAF y de asistir a estos pacientes en áreas con monitorización adecuada y personal entrenado. La mayoría de las publicaciones no reportan efectos adversos severos en niños tratados con CNAF, tanto en cuidados moderados, servicios de urgencia, y cuidados intensivos<sup>(1-10)</sup>. El riesgo de fuga aérea estaría relacionado con el uso de flujos mayores en presencia de mínimas fugas previas<sup>(24,25)</sup> y variando según boca abierta o no, y el tamaño adecuado de la cánula.

Con respecto al destino de estos pacientes, la mayoría (78%) requirió ingreso a UCI. Esto se vincula a que en CHPR las salas que permiten la asistencia de CNAF en cuidados moderados se encuentran en funcionamiento exclusivamente en periodo invernal y prioritariamente para lactantes con infección respiratoria aguda baja.

Seguramente esta observación pueda ser modificada si se dispone de unidades de alto flujo en cuidados moderados durante todo el año, diseñadas para recibir niños de mayor edad.

Uno de los objetivos de esta técnica es evitar el ingreso a UCI y la necesidad de AVM en el paciente asmático. Previo al inicio de esta técnica en CHPR, la mayoría de estos pacientes requerían ingreso a UCI, con los costos y posibles complicaciones que conlleva.

El 54% de los pacientes requirieron únicamente CNAF; 42% recibieron en la evolución VNI en UCI (doble nivel o CPAP), por persistencia de síndrome funcional respiratorio. La VNI, técnica clásicamente utilizada en el ámbito de los cuidados intensivos como soporte en la crisis asmática severa, implica mayor complejidad en los cuidados, y necesidad de fármacos sedantes en la mayor parte de los casos. Sólo 4% de este grupo requirió AVM, lo cual es concordante con el bajo número de intubación en la crisis asmática a nivel internacional<sup>(19)</sup>. El tratamiento definitivo y la decisión de realizar “switch” en el soporte respiratorio se definió según criterio de la unidad de destino. Futuras investigaciones serán necesarias para establecer la eficacia de esta técnica en el tratamiento de la crisis asmática.

## Conclusiones

El espectro de indicaciones del CNAF se ha expandido en los últimos años, entre ellos la crisis asmática; futu-

ras investigaciones son necesarias para elaborar guías de uso basadas en evidencia, y definir en forma precisa su alcance, complicaciones y flujos necesarios.

Este tratamiento debe iniciarse en los servicios de urgencias pediátricos, de forma de evaluar en forma oportuna su eficacia e identificar tempranamente el fracaso del tratamiento que requiera mayor soporte.

Esta primera comunicación en nuestro país del uso de CNAF en niños con crisis asmática es relevante para protocolizar el uso de esta técnica en el manejo de esta patología en la urgencia, y realizar una evaluación prospectiva de su aplicación con un número mayor de pacientes.

## Referencias bibliográficas

- Schibler A, Pham T, Dunster K, Foster K, Barlow A, Gibbons K, et al. Reduced intubation rates for infants after introduction of high-flow nasal prong oxygen delivery. *Intensive Care Med* 2011; 37(5):847-52.
- Abboud P, Roth P, Skiles C, Stolfi A, Rowin ME. Predictors of failure in infants with viral bronchiolitis treated with high-flow, high-humidity nasal cannula therapy. *Pediatr Crit Care Med* 2012; 13(6):e343-9.
- González F, González MI, Rodríguez R. Impacto clínico de implantación de la ventilación por alto flujo de oxígeno en el tratamiento de la bronquiolitis en una planta de hospitalización pediátrica. *An Pediatr* 2013; 78(4):210-5.
- Wing R, James C, Maranda L, Armsby C. Use of high-flow nasal cannula support in the emergency department reduces the need for intubation in pediatric acute respiratory insufficiency. *Pediatr Emerg Care* 2012; 28(11):1117-23.
- Sztrymf B, Messika J, Bertrand F, Hurel D, Leon R, Dreyfuss D, et al. Beneficial effects of humidified high flow nasal oxygen in critical care patients: a prospective pilot study. *Intensive Care Med* 2011; 37(11):1780-6.
- McKiernan C, Chua L, Visintainer P, Allen H. High flow nasal cannulae therapy in infants with bronchiolitis. *J Pediatr* 2010; 156(4):634-8.
- Urbano J, Mencía S, Cidoncha E, López-Herce J, Santiago MJ, Carrillo A. Experiencia con oxigenoterapia de alto flujo en cánulas nasales en niños. *An Pediatr* 2008; 68(1):4-8.
- Alonso B, Tejera J, Dall'Orso P, Boulay M, Ambrois G, Guerra L, et al. Oxigenoterapia de alto flujo en niños con infección respiratoria aguda baja e insuficiencia respiratoria. *Arch Pediatr Urug* 2012; 83(2):111-6.
- Mayfield S, Bogossian F, O'Malley L, Schibler A. High-flow nasal cannula oxygen therapy for infants with bronchiolitis: pilot study. *J Paediatr Child Health* 2014; 50(5):373-8.
- Morosini F, Dall'Orso P, Alegretti M, Alonso B, Rocha S, Cedrés A, et al. Impacto de la implementación de oxigenoterapia de alto flujo en el manejo de la insuficiencia respiratoria por infecciones respiratorias agudas bajas en un departamento de emergencia pediátrica. *Arch Pediatr Urug* 2016; 87(2):87-94.
- Fisher & Paykel Healthcare. Optiflow™ junior nasal cannula: product information. Auckland: F&P, 2017. Disponible en: <https://www.fphcare.com.au/products/optiflow-junior-nasal-cannula/>. [Consulta: 27 setiembre 2016].
- Pinchak MC. Atención pediátrica: normas nacionales de diagnóstico, tratamiento y prevención. 8 ed. Montevideo: Oficina del libro FEFMUR, 2014.
- Milési C, Boubal M, Jacquot A, Baleine J, Durand S, Odena MP, et al. High-flow nasal cannula: recommendations for daily practice in pediatrics. *Ann Intensive Care* 2014; 4:29.
- Roca O, Hernández G, Díaz S, Carratalá JM, Gutiérrez R, Masclans JR; Spanish Multidisciplinary Group of High Flow Supportive Therapy in Adults (HiSpaFlow). Current evidence for the effectiveness of heated and humidified high flow nasal cannula supportive therapy in adult patients with respiratory failure. *Crit Care* 2016; 20(1):109.
- Mayfield S, Jauncey J, Bogossian F. A case series of paediatric high flow nasal cannula therapy. *Aust Crit Care* 2013; 26(4):189-92.
- Masclans JR, Roca O. High-flow oxygen therapy in acute respiratory failure. *Clin Pulm Med* 2012; 19(3):127-30.
- Spentzas T, Minarik M, Patters A, Vinson B, Stidham G. Children with respiratory distress treated with high-flow nasal cannula. *J Intensive Care Med* 2009; 24(5):323-8.
- Ward JJ. High-flow oxygen administration by nasal cannula for adult and perinatal patients. *Respir Care* 2013; 58(1):98-122.
- Ortolá J, Vidal S. Estatus asmático en pediatría. Valencia: Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos, 2013.
- Mayfield S, Jauncey J, Schibler A, Hough JL, Bogossian F. High flow nasal cannula for respiratory support in term infants (protocol). *Cochrane Database Syst Rev* 2014; 3:CD011010.
- Hutchings F, Hilliard T, Davis P. Heated humidified high-flow nasal cannula therapy in children. *Arch Dis Child* 2015; 100(6):571-5.
- Australia. New South Wales Government. Ministry of Health. Office of Kids and Families. Humidified high flow nasal cannula oxygen guideline for metropolitan paediatric wards and EDs. Sidney: Ministry of Health, 2016.
- Kelly G, Simon H, Sturm JJ. High-flow nasal cannula use in children with respiratory distress in the emergency department: predicting the need for subsequent intubation. *Pediatr Emerg Care* 2013; 29(8):888-92.
- Mikalsen I, Davis P, Øymar K. High flow nasal cannula in children: a literature review. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2016; 24:93.
- Lee J, Rehder K, Williford L, Cheifetz I, Turner DA. Use of high flow nasal cannula in critically ill infants, children, and adults: a critical review of the literature. *Intensive Care Med* 2013; 39(2):247-57.
- Pilar F, López Y. Actualización en oxigenoterapia de alto flujo. *An Pediatr Contin* 2014; 12(1):25-9.
- Frat JP, Thille A, Mercat A, Girault C, Ragot S, Perbet S, et al; FLORALI Study Group; REVA Network. High-flow oxygen through nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure. *N Engl J Med* 2015; 372(23):2185-96.

28. **Groves N, Tobin A.** High flow nasal oxygen generates positive airway pressure in adult volunteers. *Aust Crit Care* 2007; 20(4):126-31.
29. **Perry S, Kesser K, Geller D, Selhorst D, Rendle J, Hertzog J.** Influences of cannula size and flow rate on aerosol drug delivery through the Vapotherm humidified high-flow nasal cannula system. *Pediatr Crit Care Med* 2013; 14(5):e250-6.
30. **Ari A, Harwood R, Sheard M, Dailey P, Fink JB.** In vitro comparison of heliox and oxygen in aerosol delivery using pediatric high flow nasal cannula. *Pediatr Pulmonol* 2011; 46(8):795-801.
31. **Hegde S, Prodhon P.** Serious air leak syndrome complicating high-flow nasal cannula therapy: a report of 3 cases. *Pediatrics* 2013; 131(3):e939-44.

**Correspondencia:** Dra. Fabiana Morosini.  
Correo electrónico: morosinifa@gmail.com