

Oxigenoterapia en planta de hospitalización pediátrica

AUTORES

Juan Ignacio Montiano Jorge

Hospital Universitario de Araba, Sede Txagorritxu. Vitoria

Concepción Salado

Hospital Universitario de Araba, Sede Txagorritxu. Vitoria

Rosa Rodríguez Fernández

Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid

Javier Urbano Villaescusa

Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid

AUTORA DE CORRESPONDENCIA

Juan Ignacio Montiano Jorge

Email: juanignacio.montianojorge@osakidetza.eus

FECHA DE PUBLICACIÓN

Mayo 2022

Resumen

La oxigenoterapia es un tratamiento de prescripción médica fundamental para el tratamiento de la insuficiencia respiratoria en distintos escenarios clínicos. Resulta fundamental conocer sus indicaciones y los distintos medios para su correcta aplicación tanto en situaciones agudas y crónicas. Este protocolo está orientado para el tratamiento de cualquier niño que ingrese en una planta de hospitalización pediátrica, excluyendo aquellos que sean dependientes de dispositivos para respirar: (CPAP o Ventilación mecánica), por precisar éstos últimos de otro tipo de enfoque disciplinar.

Palabras clave: Oxigenoterapia, oxigenoterapia de alto flujo, insuficiencia respiratoria, hipoxemia.

Abstract

Oxygen therapy is a fundamental medical prescription treatment for the treatment of respiratory failure in different clinical scenarios. It is essential to know its indications and the different systems for its correct application in both acute and chronic situations. This protocol is aimed at the treatment of any child admitted to a pediatric hospitalization ward, excluding those who are dependent on breathing devices: (CPAP or mechanical ventilation), as the latter require another type of disciplinary approach. Key words: clinical thoracic ultrasound, pulmonary ultrasound, respiratory diseases.

Key words: Oxygen therapy, high flow oxygen therapy, respiratory insufficiency, hypoxemia

Estructura

1. [¿Qué es la oxigenoterapia?](#)
2. [Valoración del paciente e indicaciones](#)
3. [¿De qué formas se puede aplicar?](#)
4. [Evolución clínica.](#)
5. [La Oxigenoterapia de Alto Flujo \(OAF\)](#)
6. [Bibliografía.](#)

1. ¿Qué es la oxigenoterapia?

Es el aporte artificial de oxígeno (O₂) en el aire inspirado, por encima de la concentración de oxígeno normal (>21%). Los objetivos de la oxigenoterapia son tratar o prevenir la hipoxemia y reducir el trabajo respiratorio y miocárdico. El oxígeno es un medicamento y por lo tanto debe estar prescrito y controlado por un médico.

2. Valoración del paciente e indicaciones.

a. Dificultad e insuficiencia respiratoria

La dificultad respiratoria define la presencia de signos y síntomas de un patrón respiratorio anormal: aleteo nasal, taquipnea, retracciones de la pared torácica, estridor, quejido, disnea, sibilancias. La etiología de la dificultad respiratoria tiene un amplio diagnóstico diferencial (Tabla 1).

Tabla 1.- Causas de dificultad respiratoria

Causas Pulmonares	Causas extrapulmonares
<p>1.- En el propio pulmón</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obstrucción de las vías respiratorias centrales (hipertrofia de adenoides y amígdalas, absceso periamigdalino, laringitis, epiglotitis, aspiración de cuerpo extraño...) - Obstrucción de las vías respiratorias periféricas (asma, bronquitis, neumonía aspirativa...) - Enfermedad alveolo-intersticial (neumonía lobar, neumonía intersticial, por hidrocarburos...) <p>2.- En la bomba respiratoria</p> <ul style="list-style-type: none"> - -Caja torácica (cifoescoliosis, volet costal, distensión abdominal...) - -Tronco de encéfalo (Arnold-Chiari, síndrome de hipoventilación central, depresores del SNC, traumatismos, hipertensión endocraneal, infecciones del SNC...) - - Médula espinal (traumatismos, mielitis transversa...) - - Neuromuscular (lesión del frénico, botulismo, Guillem Barré, intoxicación por organofosforados...) 	<ul style="list-style-type: none"> - Cardiovasculares (cortocircuito izquierda-derecha, insuficiencia cardiaca congestiva, shock cardiogénico...) - Metabólicas (cetoacidosis diabética, acidemia orgánica...) - Renales (acidosis tubular renal) - Hipertensión arterial - Sepsis - Sistema nervioso central (hipertensión intracraneal, encefalitis, edema pulmonar neurogénico, encefalopatía tóxica)

La insuficiencia respiratoria (IR) se define como la incapacidad de los pulmones para aportar el oxígeno suficiente (IR hipóxica) o para eliminar el CO₂ (IR ventilatoria).

Estos signos y síntomas pueden medirse y compararse mediante escalas que incluyen parámetros clínicos (inspección y exploración) y la pulsioximetría para monitorizar la oxigenación. Existen diferentes escalas ampliamente utilizadas (Tabla 2). Lo ideal es utilizar una escala que esté validada.

Tabla 2.- Escalas de valoración de la dificultad respiratoria en pacientes con bronquiolitis y asma

▪ Bronquiolitis. a. Wood-Downes modificada por Ferrés b. BROSJOD Score c. Escala ESBA
▪ Asma: a. Pulmonary score

Al interpretar la pulsioximetría, que mide la saturación de la oxihemoglobina (SaO₂), se deben tener en cuenta algunas consideraciones: (Puede variar según el pH sanguíneo. Se sobrevalora en intoxicaciones por monóxido de carbono y en la metahemoglobinemia, pues la medición es mayor que el valor real. Un paciente con hipercapnia grave por insuficiencia ventilatoria puede tener valores normales en la pulsioximetría si recibe oxigenoterapia suplementaria. No debería ser el único método de monitorización si el paciente presenta insuficiencia ventilatoria primaria, como la debilidad neuromuscular y la depresión del SNC, ni en los pacientes con mala perfusión o flujo pulsátil débil en las extremidades).

b. Indicaciones de oxigenoterapia

Cualquier individuo con uno o más de las siguientes condiciones:

- Hipoxemia aguda y crónica (PaO₂ <60mmHg, SaO₂ <92%).
- Insuficiencia respiratoria tipo II (hipoxia e hipercapnia: presión arterial de O₂ <60mmHg -aire ambiente- presión arterial de CO₂>50mmHg),
- Aumento del trabajo respiratorio y posibilidad de agotamiento, con disminución progresiva de la SaO₂.
- Durante y después de la Reanimación cardiopulmonar.
- Signos y síntomas de shock.
- Bajo gasto cardíaco y acidosis metabólica

A pesar de la falta de datos de apoyo, el oxígeno también se administra en las siguientes condiciones:

- Disnea sin hipoxemia.
- Después de una intervención quirúrgica, dependiendo de la recomendación del equipo quirúrgico.
- Tratamiento del neumotórax.

3. ¿De qué formas se puede aplicar?.

El oxígeno se puede aportar frío y sin humidificar cuando se aplica en cánulas nasales y a flujos bajos, pues la vía aérea superior realiza esta función. Cuando lo aplicamos en mascarillas faciales, sin calor, conviene humidificarlo con dispositivos que interponen agua estéril entre el flujo y el paciente para conseguir una humedad relativa. Hay sistemas de agua estéril para inhalación que se presentan en dispositivos individuales de diferentes volúmenes que se utilizan para un solo paciente.

a. Métodos de aplicación convencionales (figura 1):



Cánulas o gafas nasales: varios tamaños. Gran adaptabilidad al paciente. Hasta flujos de 3-4 L/min no precisarían humidificación, excluyendo los neonatos. La concentración de oxígeno aproximada de oxígeno que se consigue con este medio se expone en la tabla 3. Flujos mayores son mal tolerados y el aire frío y seco favorece la espasticidad bronquial y las lesiones en la mucosa nasal.

Tabla 3.- Concentraciones aproximadas de oxígeno con distintos flujos de gafas nasales

Flujo	Concentración de oxígeno aproximada
1 L/min	24%
2L/min	28%
3L/min	32%
4L/min	36%
5L/min	40%

Catéteres nasales (2,5cm de longitud) que no parecen aportar ventajas a las cánulas y los catéteres nasofaríngeos (7cm de longitud) que precisarían siempre humidificación y calor, por sortear la cavidad nasal.

Mascarillas Faciales:

No siempre bien toleradas e interfieren con la alimentación.

Convencionales: tamaño pediátrico y de adulto.

Tipo Venturi: permite aportar FiO₂ preestablecidas mediante un dispositivo de ventana o unos adaptadores por colores, pudiéndose aportar hasta concentraciones del 60% con flujos de 2 a 15L/min. El flujo se administra según la FiO₂ que se pretenda.



Color	Flujo	FiO ₂
Azul	2 litros/minuto	24%
Blanco	4 litros/minuto	28%
Naranja	6 litros/minuto	31%
Amarillo	8 litros/minuto	35%
Rojo	10 litros/minuto	40%
Verde	15 litros/minuto	60%

Mascarillas con reservorio de reinhalación parcial. Mediante una bolsa reservorio en el extremo inferior que se mantiene inflada por la fuente de gas se consigue una reinhalación parcial, alcanzando concentraciones de O₂ hasta el 60-70%.

Mascarilla con reservorio sin reinhalación. Son similares a las máscaras de reinhalación parcial, excepto por la presencia de unas válvulas unidireccionales que evitan que el aire espirado retorne a la bolsa. Es muy importante mantener un buen sello entre la mascarilla y la cara y aportar un flujo mínimo de 10 L/min para evitar reinhalación de CO₂. Pueden alcanzar una FiO₂ del 80%.

4. Evolución clínica.

Una vez establecida y aplicada la oxigenoterapia, junto con otros tratamientos que se hayan indicado para la patología causante del cuadro, el clínico ha de seguir valorando continuamente al paciente y viendo sus variaciones clínicas.

Es probable que con la aplicación de las cánulas nasales o las mascarillas faciales (siempre la mejor tolerada y que interfiera menos con alimentación, medicación...) el paciente presente una estabilidad en su cuadro (con Saturaciones de $O_2 \geq 92\%$) y una mejoría progresiva, con lo que se continuará el tratamiento hasta la suspensión de dicha oxigenoterapia.

Puede que no consigamos el efecto deseado y veamos que la dificultad respiratoria no mejora o empeora, no responde al tratamiento y estamos al límite de la aplicación convencional de oxigenoterapia en una planta de hospitalización precisando importantes flujos en cánulas o mascarillas (aportando altas concentraciones de FiO_2 inspirado, $>40\%$) para mantener saturaciones.

En estos casos hay que valorar una gasometría y la posibilidad de otro soporte respiratorio, que debe suponer el traslado del paciente a cuidados intensivos pediátricos.

Antes de llegar a esta situación de obligado traslado y dependiendo siempre de la clínica, el paso siguiente sería el empleo de la Oxigenoterapia de Alto Flujo en cánulas nasales. Este es un soporte seguro que se viene empleando en plantas de Hospitalización Pediátrica.

5. La Oxigenoterapia de Alto Flujo (OAF).

Es un soporte respiratorio empleado inicialmente en unidades de cuidados intensivos pediátricos y neonatales para el tratamiento de la insuficiencia respiratoria, y para el destete de ventilación mecánica. Se ha demostrado que esta terapia es asumible con seguridad en una planta de hospitalización pediátrica. Es un soporte de fácil aplicación, y que no genera sobrecarga en el trabajo de enfermería.

a. Indicaciones de la OAF en planta.

En aquellos pacientes con insuficiencia respiratoria moderada mantenida que no respondan al tratamiento médico establecido y a la oxigenoterapia a bajo flujo, sin esperar a grados mayores de dificultad/insuficiencia respiratoria.

b. Efectos terapéuticos de la OAF.

La OAF aporta oxígeno sólo o mezclado con aire, a través de un sistema de calentamiento y humidificación, pudiéndose conseguir altas concentraciones de oxígeno (100%), a temperatura corporal, con una humedad relativa adecuada (95-100%), es decir, de forma más fisiológica que las gafas o las mascarillas habituales.

Los mecanismos por los que consigue efectos terapéuticos no están del todo claros. Se han descrito los siguientes:

- Lavado del espacio muerto nasofaríngeo, favoreciendo la oxigenación y la eliminación de CO₂
- Disminución de la resistencia inspiratoria al ofrecer un flujo igual o mayor que el flujo inspiratorio del paciente.
- Mejora la complianza y elasticidad pulmonar al ser un aire caliente y húmedo, frente a la terapia con aire seco y frío, reduciendo el trabajo metabólico necesario para calentar y humidificar el aire.
- Origina una baja presión positiva en la vía aérea principalmente en la espiración.
- Aporta concentraciones elevadas, estables, de O₂.
- Menor daño de la mucosa nasal y mejor aclaramiento de secreciones.

c. Seguridad de la OAF.

Se han descrito efectos secundarios menores: erosiones faciales (no más que con las cánulas de bajo flujo) y meteorismo en los lactantes más pequeños. Los problemas de infecciones inicialmente descritos están resueltos con los humidificadores actuales.

Es muy importante comprobar que las cánulas no obturen totalmente las fosas nasales para evitar lesiones por barotrauma, especialmente en lactantes pequeños y si se usan sondas nasogástricas al mismo tiempo. Y es recomendable utilizar sistemas que incorporen un sistema de alarma o una válvula de escape de sobrepresión en el circuito.

En un reciente artículo del BMJ los autores han revisado 2943 títulos de artículos, 308 artículos completos fueron seleccionados para su inclusión. Veintitrés estudios cumplieron con la inclusión criterios, 15 fueron incluidos en los metaanálisis. En esta revisión sistemática se concluye que no hay diferencias significativas entre la CPAP y el alto flujo en cuanto al fracaso del tratamiento (OR 1,64; IC del 95%: 0,96 a 2,79; $p = 0,07$), que el alto flujo es superior a la SOT (OR 0,45; IC del 95%: 0,36 a 0,57) y que por lo tanto se trata de un método seguro para usarlo en la bronquiolitis aguda en las plantas de hospitalización

c. ¿De qué sistemas se dispone?

Humidificador de cascada. Incluye un humidificador de burbuja o cascada, y una la tubuladura que permita el control de la temperatura (e idealmente disminuir la condensación de agua). Algunos sistemas incorporan una válvula de sobrepresión. La fuente de oxígeno se puede conectar a un caudalímetro o a un mezclador-caudalímetro. Precisa de una conexión a gafas nasales específicas de diversos pediátricas, adulto pequeño). Interfases: Se disponen de diferentes interfases, que limitan los flujos y condicionan las conexiones específicas a sus diferentes tubuladuras, compartiendo todas el mismo humidificador. (Figura 4).

Figura 4.- Sistemas cánulas de alto flujo



Humidificador de cartucho. Aparato que integra un caudalímetro-mezclador, humidificador de cartucho altamente eficaz, y un sistema de intercambio de calor servocontrolado. Hay disponibles sistemas con flujo limitado a 8 L/min (para neonatos y lactantes pequeños) y de alto flujo (hasta 50 L/min). Hay disponibles varios tamaños de gafas nasales (neonatales, pediátricas y de adulto).

d. Se debe vigilar.

Que exista fuga entre la cánula y la narina.

Que el reservorio de agua del humidificador esté siempre a su nivel.

El grado de condensación en la cánula nasal y de la tubuladura.

La temperatura del sistema. Si hay condensación excesiva disminuir la temperatura.

Mantener las tuberías en declive para que el agua no fluya hacia la cánula nasal.

Realizar una correcta fijación para evitar que la tubuladura se enrolle en el cuello.

e. Flujo inicial, FiO2 y temperatura.

1. En lactantes, las tasas de flujo para considerarse alto flujo han de ser mayores a 2 l / min y pueden ajustarse al peso corporal, es decir, 2 l / kg / min.
2. En niños, las tasas de flujo para considerarse alto flujo han de ser mayores a 6 l / min.
3. FiO2 se ofrecerá para alcanzar la saturación objetivo entre 92% y 97%. Algunos autores proponen empezar al 21% y ver la respuesta en 10min.
4. La temperatura del gas se establece alrededor de 37 ° C para alcanzar una humidificación óptima. Si la habitación del paciente está fría, puede ser útil aislar la tubería o utilizar circuitos de respiración con cables calefactores para limitar la condensación y el rociado de gotas de agua en las fosas nasales del niño. Si el fenómeno continúa, la temperatura del calentador se puede reducir a un mínimo de 34 ° C.

f. Flujo máximo...

Se recomienda no pasar de los 20 litros en lactantes y de los 30 litros en escolares.

g. ¿Controlaremos la pCO2? ¿Cuándo?.

Se recomienda realizar una gasometría venosa valorando cada paciente, según el UCIP o si se trata de un paciente con problemas neuromusculares, con oxigenoterapia crónica, etc.

Recordaremos que la gasometría venosa es útil para valorar el pH, menos útil para pCO2 (diferencia 8-12 mmHg respecto a arterial), y nada útil para pO2. En general el control ha de ser clínico y con la pulsioximetría.

h. ¿Cuándo tendremos que pasar a otro soporte respiratorio?.

Estando al límite de flujo y FiO2 si no hay estabilidad o mejoría en la siguiente 1ª hora o la dificultad respiratoria aumentase en las 2 primeras horas o el paciente comenzase a retener CO2, habría que organizar el traslado a Cuidados Intensivos para otro soporte respiratorio. En la tabla 4 se exponen algunos signos de fracaso de oxigenoterapia de alto flujo (Tabla 4). En estos casos se recomienda realizar el traslado sin retirar la OAF.

Se han descrito como predictores de fracaso en bronquiolitis:

- La frecuencia cardíaca se mantiene sin cambios o aumenta en comparación con las observaciones al inicio.
- La frecuencia respiratoria se mantiene sin cambios o aumento en comparación con las observaciones al inicio.
- El sistema de Alerta Temprana pide la revisión médica y la escalada de la atención.

Tabla 4.- Signos de fracaso de la oxigenoterapia de alto flujo

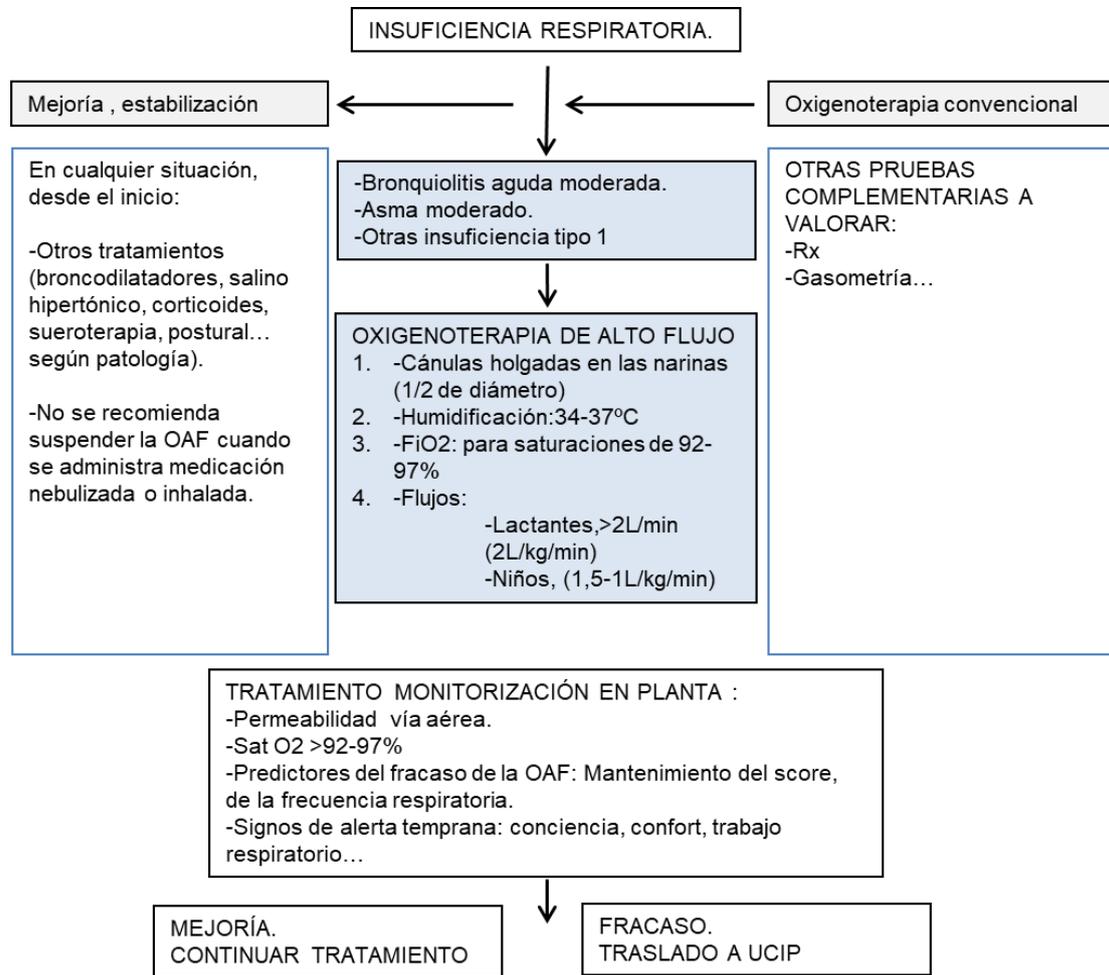
- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Mantenimiento o empeoramiento de la puntuación en la escala de gravedad tras la primera hora de tratamiento.2. Mantenimiento de la frecuencia respiratoria tras la primera hora. <p>También tener presente:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Signos de alerta temprana: alteración de la conciencia, pérdida de confort, aumento de la dificultad respiratoria...2. FiO2 superiores a 50% para mantener saturación durante más de una hora (revalorar al paciente).3. Pruebas complementarias alteradas: gasometría, imagen... |
|--|

i. ¿Cómo realizamos el destete?.

Para el destete primero disminuimos la FiO2, manteniendo el flujo y después vamos defendiendo el flujo, guiados por el trabajo respiratorio y la pulsioximetría, hasta retirarlo cuando permanece estable con 4L/min (lactantes pequeños con flujos menores 2L/min). Normalmente hay un periodo transicional con gafas nasales a bajo flujo, hasta la retirada total de la oxigenoterapia.

Para finalizar proponemos el siguiente algoritmo de actuación que sintetiza las distintas decisiones clínicas con relación a la oxigenoterapia del paciente pediátrico.

Algoritmo 1.- de actuación en la oxigenoterapia en la planta de hospitalización



9. Bibliografía.

- 1) Balaguer M, et al. Bronchiolitis Score of Sant Joan de Deu: BROSJOD Score, Validation and Usefulness. *Pediatr Pulmonol.* 2016; 9999:1-7.
- 2) Chang GY, Cox CA, Shaffer TH. Nasal cannula, CPAP, and high-flow nasal cannula: effect of flow on temperature, humidity, pressure, and resistance. *Biomed Instrum Technol* 2011; 45:69-74.
- 3) Dysart K, Miller TL, Wolfson MR, Shaffer TH. Research in high flow therapy: mechanisms of action. *Respir Med* 2009;103: 1400-1405.
- 4) Franklin et al. : Early high flow nasal cannula therapy in bronchiolitis, a prospective randomised control trial (protocol): A Paediatric Acute Respiratory Intervention Study (PARIS). *BMC Pediatrics* (2015) 15:183
- 5) Frey B, Sham F. Oxygen administration in infants. *Arch Dis child Fetal neonatal Ed* 2003;88:F84-F88.
- 6) González F, González M.I., Rodríguez R. Impacto clínico de la implantación de la ventilación por alto flujo de oxígeno en el tratamiento de la bronquiolitis en una planta de hospitalización pediátrica. *An Pediatr (Barc).* 2013;78:210-5.
- 7) Milési et al.: High-flow nasal cannula: recommendations for daily practice in pediatrics. *Annals of Intensive Care* 2014 4:29.
- 8) Montiano J.I, Salado C, Cernat E, Fernández E, Sánchez S, Len J.C. Oxigenoterapia de alto flujo en cánulas nasales: empleo en una planta de hospitalización. *Acta Pediatr Esp.* 2013; 71(6): 269-271
- 9) Montiano Jorge J.I. y Salado Marin C. Oxigenoterapia de alto flujo en planta de hospitalización. *An Pediatr* 2015;82:210-2
- 10) Pilar Orive J, López Fernández Y, Morteruel Arizkuren E. Oxigenoterapia de Alto Flujo (OAF). Disponible en: http://www.secip.com/publicaciones/protocolos/cat_view/68-protocolos/118-oxigenoterapia-de-alto-flujo
- 11) Ramos Fernández JM, et al. Validación de una escala clínica de severidad de la bronquiolitis aguda. *An Pediatr (Barc).* 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anpedi.2013.06.020>
- 12) Ruza F, De La Oliva P, Almeida L. Insuficiencia respiratoria. En: Cobos N, Pérez Yarza E.G editores. *Tratado de neumología infantil.* 2.a ed. Madrid: ediciones Ergon, 2009. p.43-62.
- 13) Urbano J, Del Castillo J, López-Herce J, Gallardo JA, Solana MJ, Carrillo A. Highflow oxygen therapy: pressure analysis in a pediatric airway model. *Respir Care.* 2012;57:721-726

- 14) Urbano Villaescusa J, Mencía Bartolomé S, Cidoncha Escobar E, López-Herce Cid J, Santiago Lozano M.^ªJ, Carrillo Álvarez A. Experiencia con la oxigenoterapia de alto flujo en cánulas nasales en niños. *An Pediatr (Barc)*. 2008;68:4-8
- 15) Dafydd C, et al. *BMJ Open Resp Res* 2021; 8:e000844. doi:10.1136/bmjresp-2020-000844 [Enlace]