



Oxigenoterapia en planta de hospitalización pediátrica.

Juan Ignacio Montiano^a, Leonor Arranz^b, Rosa Rodríguez^c, Javier Urbano^c. Hospital Universitario de Araba, Sede Txagorritxu. Vitoria. b) Hospital Universitario de Donosti. Donosti-San Sebastián. c) Hospital Universitario Gregorio Marañón. Madrid.

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.

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.

2.1 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)

Tabla1. Diagnóstico diferencial de la dificultad respiratoria. Adaptado del Nelson 19ª edición.

Dificultad respiratoria.	
Causas pulmonares.	Causas extrapulmonares.
<p>1-En el propio pulmón:</p> <p>-Obstrucción de las vías respiratorias centrales (hipertrofia de adenoides y amígdalas, absceso periamigdalino, laringitis, epiglotitis, aspiración de cuerpo extraño...)</p> <p>-Obstrucción de las vías respiratorias periféricas (asma, bronquiolitis, neumonía aspirativa...)</p> <p>-Enfermedad alveolo-intersticial (neumonía lobar, neumonía intersticial, por hidrocarburos...)</p>	<p>1.-Cardiovasculares (cortocircuito izda-decha, insuficiencia cardíaca congestiva, shock cardiogénico...)</p> <p>2.-Metabólicas (cetoacidosis diabética, acidemia orgánica...)</p> <p>3.-Renales (acidosis tubular renal)</p> <p>4.-Hipertensión arterial</p> <p>5.-Sepsis</p> <p>6.-Sistema nervioso central (hipertensión intracraneal, encefalitis, edema pulmonar neurogénico, encefalopatía tóxica)</p>
<p>2-En la bomba respiratoria:</p> <p>-Caja torácica (cifoescoliosis, volet costal, distensión abdominal...)</p> <p>-Tronco del encéfalo (Arnold-Chiari, síndrome de hipoventilación central, depresiones del SNC, traumatismos, hipertensión endocraneal, infecciones del SNC...)</p> <p>-Médula espinal (traumatismos, mielitis transversa...)</p> <p>-Neuromuscular (lesión del frénico, botulismo, Guillain-Barré, intoxicación por organofosforados...)</p>	

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 como la Escala de Wood-Downes modificada por Ferrés, la Pulmonary score y otras propias del centro hospitalario. Lo ideal es utilizar una escala que esté validada, como la publicada para bronquiolitis por Ramos y colaboradores. (Figuras 1 y 2)



Figura 1. Escala unificada (Excluye neonatos. No validada)

	0	1	2	3
Frec. Respi. (rpm)				
<3m	<40	40-59	60-70	>70
3-12m	<30	31-49	50-60	>60
12m - 6años	<30	31-40	41-50	>50
>6años	<20	21-35	36-50	>50
Auscultación Pulmonar	NO	Hipoventilación leve. Sibilantes o subcrepitantes al final espiración.	Hipoventilación moderada. Sibilantes en toda la espiración.	Hipoventilación intensa. Sibilantes insp/esp.
Retracciones	NO	Leves: subcostal, intercostal.	Moderadas: supraclavicular. Aleteo nasal.	Intensas: supraesternal.

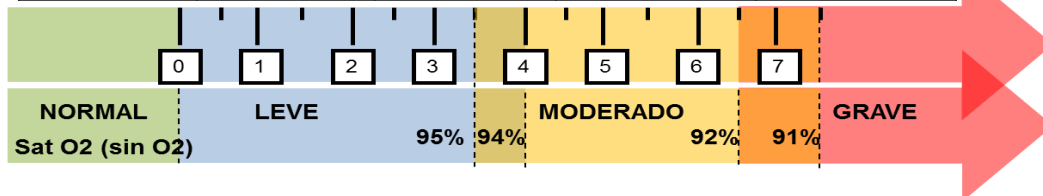


Figura 2. Escala de Severidad de la Bronquiolitis Aguda (ESBA). Puntuación sumatoria de los parámetros: Sibilante/Crepitante (el mayor de ellos), Esfuerzo respiratorio, Relación i/e, Frecuencia cardiaca y Frecuencia respiratoria. Se estratifica en tres niveles de gravedad: leve de 0 a 4 puntos, moderada de 5 a 9 y grave de 10 a 13 puntos.

Edad	Sexo		EG		
Sibilancias/crepitantes-esfuerzo-relación i/e					
Puntuación	0	1	2	3	4
Sibilancias	No	Sibilancias al final de la espiración	Sibilancias en toda la espiración	Sibilancias ins-espiratorias	Hipoflujo
Crepitantes	No	Crepitantes en un campo	Crepitantes en 2 campos	Crepitantes en 3 campos	Crepitantes en 4 campos
Esfuerzo	Ningún esfuerzo	Tiraje subcostal o intercostal inferior	+ tiraje supraesternal o aleteo	+ aleteo nasal y supraesternal (universal)	
Relación i/e	Normal	Simétrica	Invertida		
Frecuencia Respiratoria	0 puntos		1 punto	2 puntos	
Edad (meses)					
< 2 m	< 57		57-66	> 66	
2-6 m	< 53		53-62	> 62	
6-12m	< 47		47-55	> 55	
Frecuencia cardiaca	0 punto		1 puntos	2 puntos	
Edad					
7 días-2 meses	125-152		153-180	> 180	
2-12 meses	120-140		140-160	> 160	

i/e: inspiración/espiración.



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).

2.2 Indicaciones de oxigenoterapia.

Cualquier individuo con uno o más de los siguientes:

- 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.

Métodos de aplicación convencionales:

3.1. Cánulas o gafas nasales: varios tamaños. Gran adaptabilidad al paciente (Figura 3). Hasta flujos de 3-4 L/min no precisarían humidificación, excluyendo los neonatos. Flujos mayores son mal tolerados y el aire frío y seco favorece la espasticidad bronquial y las lesiones en la mucosa nasal. (Tabla2).

Figura 3. Dispositivos para la aplicación de la oxigenoterapia.



Tabla2. Concentración aproximada de O₂ administrado en cánulas nasales.

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

3.2.-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.

3.3.-Mascarillas faciales:

No siempre bien toleradas e interfieren con la alimentación.

3.3.a. Convencionales: tamaño pediátrico y de adulto (Figura3).

3.3.b-Tipo Venturi: permite aportar FiO₂ variables 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. (Figura 4).

Figura 4. Mascarilla tipo Venturi y correlación con el flujo y la FiO₂.



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%

3.3.c- 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%.

3.3.d- 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 re-inhalar CO₂. Pueden alcanzar una FiO₂ del 80%. (Figura 3).

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 O₂ ≥ 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 FiO₂ 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. Oxigenoterapia de Alto Flujo en cánulas nasales.

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.

5.1 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.



5.2 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.

5.3 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. Y es recomendable utilizar sistemas que incorporen un sistema de alarma o una válvula de escape de sobrepresión en el circuito. A pesar de que no se ha podido establecer claramente una relación causa efecto, recientemente se han descrito casos esporádicos de síndromes de escape aéreo (neumotórax y neumomediastino), coincidiendo con el inicio de OAF en niños.

5.4 ¿De qué sistemas se dispone?

1-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 tamaños (neonatales, lactante pequeño, lactante intermedio, 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 5)

Figura 5. Interfases.



2-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).

5.5 Se debe vigilar.

Que exista fuga entre la cánula y la narina.

Que el reservorio de agua del humidificador estén 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.

5.6 Flujo y FiO₂ de inicio.

-Para el inicio debemos ofertar un flujo por encima del flujo inspiratorio máximo del paciente, que depende de la frecuencia respiratoria y del tiempo inspiratorio reales. Para asegurar esto habrá que iniciar con flujos que podrían suponer de 2 a 5 veces el Volumen minuto teórico del paciente.

En términos generales, iniciar con:

-Neonatos: 2,5-3 L/min.

-Lactantes: entre 3 y 8 L/min

-Niños y adolescentes: entre 5 y 20 L/min.

-La FiO₂ inicial podrá variar según la situación clínica de partida, pero podemos comenzar con altas concentraciones (cercanas al 100%) manteniendo una estrecha vigilancia.

-En neonatos FiO₂ de 60%. Posteriormente disminuir la FiO₂ rápidamente, para mantener Sat O₂ 92-94% (valores más elevados pueden producir retención de CO₂, uso de FiO₂ tóxicas y aumento de la estancia media).

5.7 Flujo máximo.

-Una vez iniciado el soporte, si no se observa mejoría clínica se incrementará el flujo (en las primeras 2 horas) hasta:

-Neonato-lactante pequeño (hasta 6m) 6-8 L/min

-Lactante mayor (hasta 2 años) 15 L/min

-Niño pequeño (hasta 8 años) 20 L/min



-Niño mayor-adolescente 30 L/min

5.8 ¿Controlaremos la pCO₂? ¿Cuándo?

Se recomienda realizar una gasometría venosa valorando cada paciente, según el criterio del clínico, evitando punciones innecesarias. Valorarla si se piensa en un traslado a 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.

5.9 ¿Cuándo tendremos que pasar a otro soporte respiratorio?

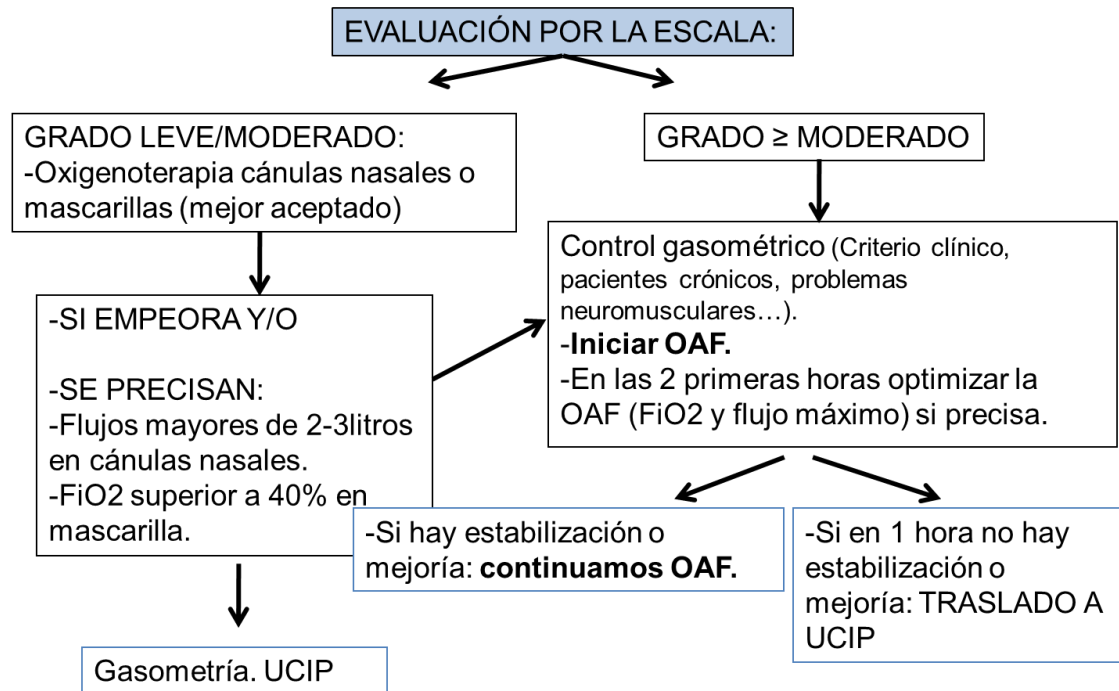
Estando al límite de flujo y FiO₂ si no hay estabilidad o mejoría en la siguiente 1ª hora o la dificultad respiratoria aumentase en las 2 primeras horas o el paciente comenzase a retener CO₂, habría que organizar el traslado a Cuidados Intensivos para otro soporte respiratorio. En estos casos se recomienda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

5.10 ¿Cómo realizaremos el destete?

Para el destete primero disminuimos la FiO₂, manteniendo el flujo y después vamos descendiendo 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.



RESUMEN DE ACTUACIÓN.



En cualquier situación, desde el inicio:

- Otros tratamientos (broncodilatadores, salino hipertónico, corticoides, sueroterapia, postural... según patología).
- No se recomienda suspender la OAF cuando se administra medicación nebulizada o inhalada.



BIBLIOGRAFÍA.

1- 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.

2- Dysart K, Miller TL, Wolfson MR, Shaffer TH. Research in high flow therapy: mechanisms of action. *Respir Med* 2009;103: 1400–1405.

3- Frey B, Sham F. Oxygen administration in infants. *Arch Dis child Fetal neonatal Ed* 2003;88:F84-F88.

4- 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.

5- Groves N, Tobin A. High flow nasal oxygen generates positive airway pressure in adult volunteers. *Aust Crit Care*. 2007;20:126—31.

6- Hegde S, and Prodhon P. Serious Air Leak Syndrome Complicating High-Flow Nasal Cannula Therapy: A Report of 3 Cases. *Pediatrics* 2013;131:e939.

7- Kubicka ZJ, Limauro J, Darnall RA. Heated, Humidified High-Flow Nasal Cannula Therapy: Yet Another Way to Deliver continuous Positive Airway Pressure? *Pediatrics* 2008;121;82-88

8- Lampland AL, Plumm B, Meyers PA, Worwa CT, Mammel MC. Observational study of humidified high-flow nasal cannula compared with nasal continuous positive airway pressure. *J Pediatr*. 2009;154:177—82.

9- López-Herce J, Pilar-Orive J. Modalidades de ventilación no invasiva en niños. En: Medina A, Pons M, Martín-Torres F editores. *Ventilación no invasiva en pediatría*. 2.a ed. Madrid: ediciones Ergon; 2009. p. 49-60.

10- Luna Paredes M.C, Asensio de la Cruz O, Cortell Aznar I, Martínez Carrasco M.C, Barrio Gómez de Agüero M.I, Pérez Ruiz E, Pérez Frías J. y Grupo de Técnicas de la Sociedad



Española de Neumología Pediátrica. Fundamentos de la oxigenoterapia en situaciones agudas y crónicas: indicaciones, métodos, controles y seguimiento. *An Pediatr (Barc)*. 2009;71:161–174.

11- Martín-Sánchez J.M, Martínez Soto S, Rodríguez Nuñez A, Martín Torres F. Oxigenoterapia y soporte ventilatorio. En: Cobos N, Pérez Yarza E.G editores. *Tratado de neumología infantil*. 2.a ed. Madrid: ediciones Ergon, 2009. p.1071-1078.

12- 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

13- McKiernan C, Chua LC, Visintainer PF, Allen H. High Flow Nasal Cannulae Therapy in Infants with Bronchiolitis. *J Pediatr* 2010;156:634-8.

14- 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

15- 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>

16- 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.

17- Salcedo Posadas A, Neira Rodríguez MA, Beltrán Bengoechea B, Albi Rodríguez S, Sequeiros González A. Oxigenoterapia. Protocolos diagnósticos y terapéuticos en pediatría. En: Delgado Rubio A, editor. *Neumología*. Madrid: Asociación Española de Pediatría; 2001.

18- Sarnaik A.P, Clark J.A. Dificultad e insuficiencia respiratoria. En: Kliegman R.M, Staton B.F, St. Geme J.W, Schor N.F and Behrman R.E editores. *Nelson Tratado de Pediatría*. 19.a ed. Elsevier España, S.L. 2013. p.330-337.

19- Schibler A, Pham TM, Dunster KR, 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; 37:847-852.



20- Spentzas T, Minarik M, Patters A. B, Vinson B, Stidham G. Children With Respiratory Distress Treated With High-Flow Nasal Cannula. *J Intensive Care Med* 2009; 24; 323-328.

21- Sreenan C, Lemke RP, Hudson-Mason A, Osiovich H. Highflow nasal cannulae in the management of apnea of prematurity: a comparison with conventional nasal continuous positive airway pressure. *Pediatrics*. 2001;107:1081–1083

22- Thorburn K, Ritson P. Heated, humidified high-flow nasal cannula therapy in viral bronchiolitis—Panacea, passing phase, or progress? *Pediatric critical care medicine: a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*. 2012;13:700---1.

23- 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

24- 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

Fuente de las imagines:

Figura 3 y 4

<http://coralmedica.com/products-page/terapia-respiratoria/>

Coralmédica Ltda.

Figura 5

<http://www.fphcare.co.nz/>

Fisher and Payckel