

**SECIP**

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

**Actualizado 2018**

## OXIGENOTERAPIA DE ALTO FLUJO

Javier Pilar Orive, Yolanda López Fernández. UCIP Hospital de Cruces.

Actualización: junio 2018.

### **INTRODUCCIÓN**

La oxigenoterapia de alto flujo es un tipo de soporte respiratorio que básicamente consiste en aplicar un flujo de aire/oxígeno humidificado y calentado por encima del flujo pico inspiratorio del paciente.

El hecho de calentar y humidificar el alto flujo de aire/oxígeno favorece su tolerancia.

El empleo de la OAF empezó en las unidades de cuidados intensivos neonatales como alternativa a la nCPAP (presión positiva continua en vía aérea nasal) en neonatos prematuros.

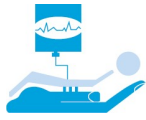
En pediatría no se ha demostrado que sea superior a la ventilación no invasiva (VNI). A su favor tiene que es una técnica bien tolerada y fácil de utilizar.

### **CONCEPTO**

Consiste en aportar a través de una cánula nasal, un flujo de oxígeno, solo o mezclado con aire, por encima del flujo inspiratorio del niño (Figura 1). El gas se humidifica (humedad relativa 95-100%) y se calienta hasta un valor cercano a la temperatura corporal (~37°C). Aunque no está claramente definido que se considera alto flujo, se habla de flujos > 1-2 lpm en neonatos, > 4 lpm, en niños y > 6 lpm en adultos.

### **MECANISMO DE ACCIÓN**

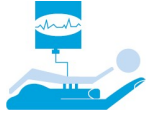
- **Lavado del espacio muerto nasofaríngeo.** El espacio muerto extratorácico es



proporcionalmente de dos o tres veces mayor en niños que en adultos. Puede medir hasta 3 ml / kg en recién nacidos y se vuelve similar al volumen en adultos solo después de los 6 años de edad (0,8 ml / kg). En consecuencia, cuanto más joven es un niño, mayor es el efecto del lavado en la oxigenación y eliminación de CO<sub>2</sub>. Este mecanismo contribuye a establecer mejores fracciones de gases alveolares facilitando la oxigenación y pudiendo mejorar teóricamente la eliminación de CO<sub>2</sub>.

- **El gas calentado y humidificado:**

- Disminuye la resistencia en la mucosa nasal inducida por el gas seco y frío, un punto importante dado que estas resistencias constituyen casi el 50% de la resistencia total del sistema respiratorio.
  - Reduce el trabajo metabólico necesario para calentar y humidificar el aire externo.
  - Produce un efecto beneficioso sobre el movimiento ciliar y el aclaramiento de secreciones. Mejora la complianza y el volumen pulmonar
  - Evita la respuesta broncoconstrictora que provoca el gas frío y seco, trascendente en pacientes asmáticos.
- Aporta cierto grado de **presión faríngea positiva** (4-8 cm H<sub>2</sub>O) durante la expiración que favorece la reducción del trabajo respiratorio. Esta presión depende del ratio del diámetro cánula/nariz, del flujo y de si la boca está abierta o cerrada. En todo caso no es predecible ni regulable. Se han comprobado efectos beneficiosos de esta presión tales como disminución del colapso faríngeo, reducción de apneas obstructivas, reducción de la actividad eléctrica



diafragmática y disminución de la presión esofágica.

Una de las diferencias fundamentales entre la OAF y la VNI es que los primeros mantienen un flujo fijo y generan presiones variables, mientras que los sistemas de VNI utilizan flujos variables para obtener una presión fija.

## **INDICACIONES**

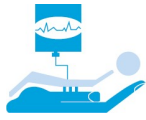
En pediatría no hay indicaciones establecidas. Se asume que tiene las mismas indicaciones que la CPAP.

- Pacientes con hipoxemia pero sin hipercapnia que precisan  $FiO_2 > 0,4$  en mascarilla (Fracaso respiratorio tipo I).
- Dificultad respiratoria por bronquiolitis, neumonía, insuficiencia cardíaca congestiva, etc.
- Soporte respiratorio tras la extubación de la ventilación mecánica
- Destete de CPAP o BIPAP
- Soporte respiratorio en niños con enfermedades neuromusculares
- Apnea del prematuro

No se considera útil en el fracaso respiratorio tipo II y no está indicada en retenedores de  $CO_2$  porque reduce el estímulo respiratorio desencadenado por la hipoxia que se produce en la hipoventilación.

La Cochrane considera que no hay ningún estudio con alto nivel de evidencia capaz de proporcionar indicaciones y pautas para el tratamiento con HFNC en pacientes pediátricos.

Los efectos clínicos beneficiosos de la OAF (aumento de  $SpO_2$ , disminución de las necesidades de  $O_2$ , de FR, FC y mejoría de signos de dificultad respiratoria), deben ser



observados en los primeros 60-90 minutos tras su inicio.

## **MÉTODOS DE ADMINISTRACIÓN**

Existen varios sistemas de administración de OAF. No hay estudios que demuestren la superioridad de un sistema sobre otro. Se pueden utilizar en todos los grupos de edad (neonatos, lactantes, niños mayores y adultos).

Requieren de una fuente de gas (aire y oxígeno), un humidificador calentador, un circuito que impide la condensación de agua, unas gafas-cánulas nasales cortas y un generador de flujo.

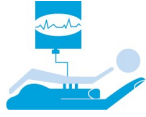
Las cánulas nasales son de diferente tamaño según los flujos empleados, deberían tener un diámetro aproximado de la mitad del diámetro interno de la nariz para no ocluir completamente esta y prevenir excesos de presión y úlceras por decúbito.

Habitualmente se utilizan flujos de oxígeno mezclados con aire, aunque también se usan para administrar gases medicinales (p.ej. Heliox, óxido nítrico) y fármacos en aerosol.

Estudios in vitro han demostrado que la colocación antes del humidificador de nebulizadores de malla, dentro del circuito OAF, puede aumentar la cantidad depositada del broncodilatador. Sin embargo, la evidencia actual sugiere que la cantidad depositada con flujos altos es muy baja, precisando flujos bajos para la nebulización, lo cual va en contra del objetivo de esta técnica. Actualmente no es posible hacer recomendaciones a favor o en contra del suministro de aerosoles a través de HFNC para pacientes pediátricos.

Existen varios tipos de generadores de flujo disponibles: (Figura 2)

- Mezclador aire/oxígeno conectado a un humidificador. Hay varios sistemas Optiflow System (Fisher & Paykel), Precision flow (VapoTherm) y Comfort Flo (Teleflex Medical). Algunos disponen de una válvula de liberación de presión que corta el



flujo cuando se alcanza una presión predeterminada.

- Sistema de turbina humidificador. Airvo2 (Fisher&Paykel). No requiere fuente de aire.
- Ventilador convencional con circuito de alto flujo conectado a un humidificador (p. ej. Servo-u).

## **MODO DE EMPLEO (Sistema Fisher&Paykel)**

### **Material**

- Flujo de aire/oxígeno, en función del peso del paciente
  - < 15 Kg utilizar caudalímetro de flujo estándar de 0-15 L/min
  - > 15 Kg utilizar caudalímetro de alto flujo que ofrece hasta 50 L/min
- Humidificador de placa calentadora
- Circuito para unir al humidificador
  - Niños <12.5kg: 12 mm (niños)
  - Niños ≥ 12.5kg: 22 mm (adultos)
- Cánula nasal

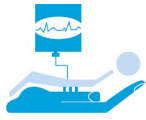
Lactantes y niños de hasta 10 kg: cánula infant-pediátrica (máx flujo 20-25L / min)

Niños > 10kg: Cánula tamaño adulto (máx flujo 50 lpm)

### **a. Inicio**

Las cánulas no deben ocluir totalmente la nariz. Es aconsejable empezar con flujo bajos.

- Tasa de flujo, en función del peso del niño
  - ≤ 10 Kg 2 L por kg por minuto
  - > 10Kg 2 L por kg por minuto para los primeros 10kg + 0.5L / kg / min por cada kg por encima de 10 (max. flujo 30 L / min). En adultos se usan flujos de hasta 60 lpm



Comenzar con 6L / min o 1 L/kg y aumentar hasta el flujo objetivo en pocos minutos para permitir que el paciente se adapte al alto flujo. Redondear hacia abajo a los flujos más cercanos a los previstos.

- $FiO_2$

Comenzar con 50-60%. Objetivo  $SpO_2$  de 93% -97%

- Humidificación. Programar humidificador a 37 °C. En humidificadores automáticos poner en **posición tubo endotraqueal**.

**MONITORIZACION PACIENTE.** Es recomendable al inicio y hasta ver estabilidad vigilar al niño cada hora.

- Frecuencia respiratoria
- Frecuencia cardíaca
- Score de Wood-Downes o similar
- $SpO_2$

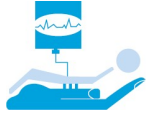
En 2 horas se debería poder reducir la  $FiO_2$  y observar estabilización clínica. La  $FiO_2$  para  $SpO_2$  objetivo (93%-97%) debería disminuir a  $\leq 40\%$ . La frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria deberían reducirse en un 20%. Los signos de dificultad respiratoria deberían mejorar.

Datos de alarma:

- El paciente no está mejorando como se describe arriba.
- El grado de dificultad respiratoria empeora.
- La hipoxemia persiste a pesar del OAF con necesidades de  $> 50\%$  de oxígeno.

Debemos tener en cuenta que con OAF, la saturación de oxígeno se puede mantener en valores normales y el paciente puede tener una insuficiencia respiratoria hipercárbica

Si hay un rápido deterioro de la saturación de oxígeno o un marcado aumento del trabajo respiratorio, se debe hacer una radiografía de tórax para excluir un neumotórax.

**b. Destete**

Cuando mejora la situación del niño:

- Disminución del trabajo respiratorio. Insuficiencia respiratoria leve (p. ej. Score de W-Downes < 3)
- Frecuencia respiratoria y cardiaca normalizada o casi

Para los niños de < 10Kg

- 1º. Disminuir la  $FiO_2$  a < 40% (por lo general se hace dentro de las primeras 1-2 horas).
2. Reducir el flujo a 5 l / min y luego cambiar a gafas nasales (1 a 2 l / min) o nada si la  $StaO_2$  está estable.

Para los niños > 10Kg

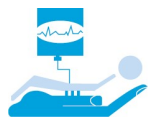
- 1º. Destete  $FiO_2$  al 40%
2. Pasar a gafas con 1-2 L / min o retirar el oxígeno.

Generalmente no es necesario un proceso de destete prolongado, cuando mejore, pasar a gafas nasales o a nada si el paciente lo permite.

**VENTAJAS E INCONVENIENTES**

Los inconvenientes son pocos dada la buena tolerancia de este sistema. Su uso se considera seguro tanto en urgencias, como en plantas de hospitalización como en la UCIP. Se ha observado en algunos casos distensión abdominal por meteorismo. El ruido que puede ocasionar el sistema se correlaciona con el flujo y puede ser superior al de un sistema de CPAP. Se han descrito 4 casos de escapes aéreos (neumotórax) en probable relación con el tamaño de las cánulas.

En cualquier caso, ***“El mayor riesgo del uso de OAF, como para cualquier estrategia de ventilación no invasiva (VNI), es el retraso en el empleo de soportes superiores, el cual puede ir asociado a una mayor morbi-mortalidad”.***



<b>VENTAJAS</b>	<b>INCONVENIENTES</b>
<b>La humedad y el calor eliminan la sensación de boca seca</b>	<b>Ruido excesivo</b>
<b>Se tolera mejor que CPAP, menos lesiones cutáneas</b>	<b>Menos efectivo si respiración bucal</b>
<b>Permite comer, hablar</b>	<b>Neumotórax y neumomediastino</b>
<b>Fácil de usar</b>	

**CRITERIOS DE FRACASO:**

Hipercapnia

Acidosis respiratoria

Ausencia de mejora en la frecuencia respiratoria tras 60 minutos del inicio.

S/F < 200 tras una hora de tratamiento

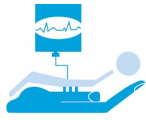
**CUIDADOS DE ENFERMERÍA**

- **Valorar sonda nasogástrica**
- **Algunos lactantes pueden seguir tomando pecho, pero la mayoría requerirán alimentación a través de una sonda nasogástrica**
- **Regularmente aspirar la SNG cada 2/4 hora para vaciar el aire**
- **Los cuidados nasales deben realizarse cada 2/4 horas**
- **Vigilar que las cánulas nasales están en la posición correcta y no hay áreas de presión en las narinas**
- **Realizar succión suave cuando se requiera para mantener las narinas permeables**
- **Comprobar el nivel de agua del humidificador cada 4 horas**

**Anotar en la gráfica : Al inicio, cada hora y si estable cada 2-4 horas.**

- **Flujo de aire y oxígeno**
- **Tª humidificador (posición)**
- **FR, FC, Sat O2, y escala de Wood-Downes o similar**





## CONCLUSIONES

El uso de OAF ha aumentado en las áreas pediátricas a pesar de la falta de beneficios claramente establecidos en la literatura médica. Se considera un método de soporte respiratorio fácil de usar, bien tolerado y con pocos efectos secundarios, tales como trauma local, pero con riesgos potencialmente graves (presión positiva no predecible, neumotórax). La indicación más conocida es en la bronquiolitis moderadamente grave. Artículos recientes sugieren que el OAF se puede aplicar a un espectro más amplio de edades y diagnósticos de pacientes.

Sin embargo, nos parece importante tener en mente las siguientes consideraciones:

- La OAF no es un modo de soporte respiratorio diseñado para dar CPAP.
- No ha demostrado su superioridad sobre otros métodos superiores de soporte respiratorio (VNI).
- Recientemente se ha publicado 1 estudio RCT que no demuestran la superioridad de la OAF sobre la CPAP en Bronquiolitis.

¡OJO!, la aplicación de OAF puede ser percibida como un dispositivo asociado a una baja gravedad de la enfermedad, pero en realidad algunos pacientes pueden estar recibiendo flujos de oxígeno de hasta 30 lpm con una  $FiO_2$  de 1. Es importante monitorizar las constantes del paciente al inicio del tratamiento, a fin de evaluar su efectividad e identificar lo antes posible los signos de ausencia de mejoría o empeoramiento que sugerirán la utilización de un soporte respiratorio más apropiado.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Al-Subu AM, Hagen S, Eldridge et al. Aerosol therapy through high flow nasal cannula in pediatric patients. *Expert Rev Respir Med*. 2017;11:945-53.
2. Berlinski A. Pediatric aerosol therapy. *Respir Care* 2017;62(6):662-77.
3. Corley A, Rickard CM, Aitken LM, et al. High-flow nasal cannulae for respiratory support in adult intensive care patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017 May 30;5:CD010172. doi: 10.1002/14651858.CD010172.pub2.
4. Frat J-P, Thille AW, Mercat A et al.; on behalf of the FLORALI Study Group; REVA Network. Highflow oxygen through nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure. *N Engl J Med* 2015;372:2185-96.
5. Hedge S, Proadhan P. Serious air leak syndrome complicating high-flow nasal cannula therapy: a report of 3 cases. *Pediatrics* 2013; 131:e1-6.
6. Lee JH, Rehder KJ, Williford L et al. Use of high flow nasal cannula in critically ill infants, children and adults: a critical review of the literature. *Intensive Care Med* 2013;39:247-57.
7. Mayfield S, Jauncey-Cooke J, Hough JL et al. High-flow nasal cannula therapy for respiratory support in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014 Mar 7;(3):CD009850. doi: 10.1002/14651858.CD009850.pub2.
8. Mikalsen IB, Davis P, Oymar K. High flow nasal cannula in children: a literature review. *Emergency Medicine* 2016;24:93
9. Milési C, Boubal M, Jacquot A, et al. High-flow nasal cannula: recommendations for daily practice in pediatrics. *Ann Intensive Care* 2014;4:29.
10. Milési C, Matecki S, Jaber S et al. 6 cmH<sub>2</sub>O continuous positive airway pressure versus conventional oxygen therapy in severe viral bronchiolitis: a randomized trial. *Pediatr Pulmonol* 2013, 48:45–51.

11. Milesi C, Essouri S, Pouyau R et al. High flow nasal cannula (HFNC) versus nasal continuous positive airway pressure (nCPAP) for the initial respiratory management of acute viral bronchiolitis in young infants: a multicenter randomized controlled trial (TRAMONTANE study). *Intensive Care Med* 2017; 43:209-16.
12. Schibler A, Pham TM, Dunster KR et al.. Reduced intubation rates for infants after introduction of high-flow nasal prong oxygen delivery. *Intensive Care Med.*2011;37: 847-52.
13. Franklin D, Babl FE, Schlapbach LJ et al. A Randomized Trial of High-Flow Oxygen Therapy in Infants with Bronchiolitis. *N Engl J Med.* 2018 Mar 22;378:1121-1131.
14. Chisti MJ, Salam MA, Smith JH et al. Bubble continuous positive airway pressure for children with severe pneumonia and hypoxaemia in Bangladesh: an open, randomised controlled trial. *Lancet.* 2015 Sep 12;386:1057-65.

**Figura 1.** Mecanismo por el que el alto Flujo obtiene mejores concentraciones de oxígeno en relación a los sistemas de bajo Flujo.

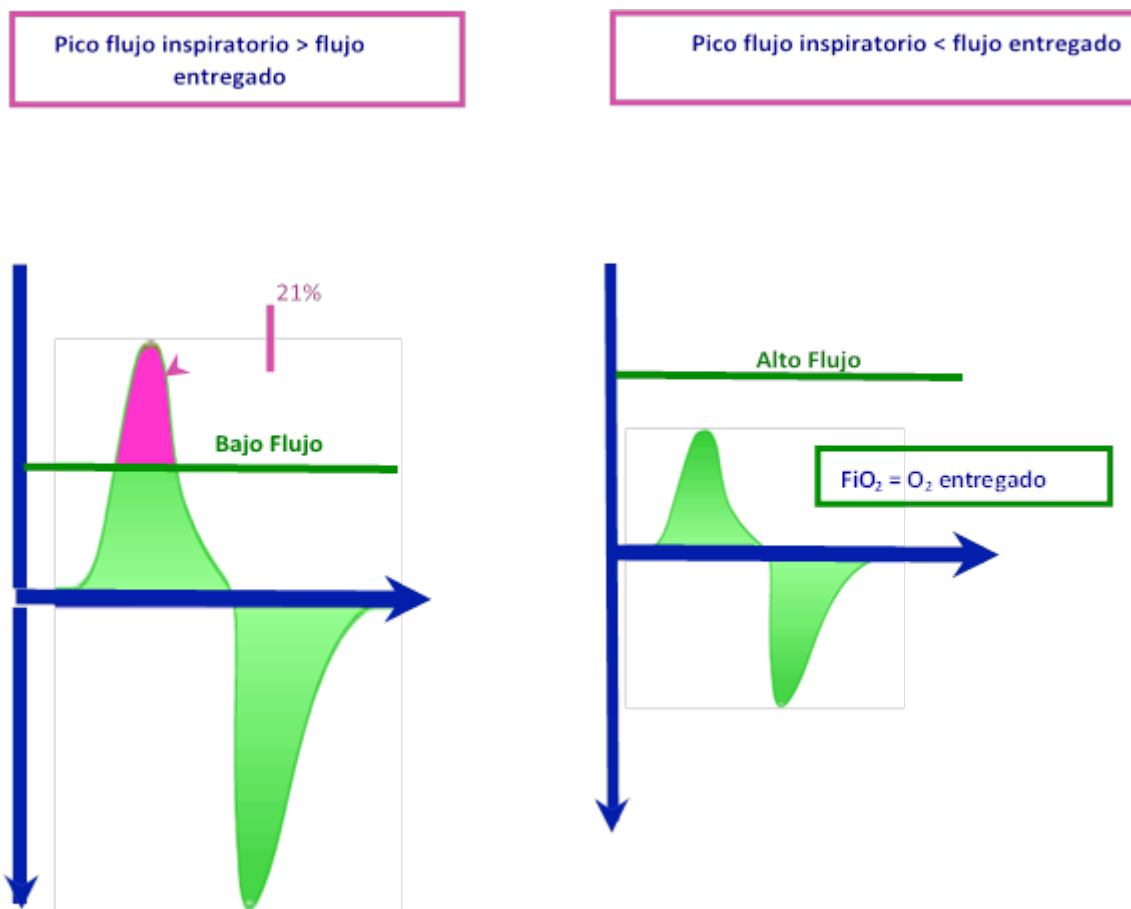


Figura 2. Sistemas de alto flujo



Vapotherm®



Fisher&Paykel®



Teleflex



Maquet (Servo-u)