# OXIGENOTERAPIA DE ALTO FLUJO

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

Actualización: marzo 2013.

## INTRODUCCIÓN

La oxigenoterapia de alto flujo (OAF) es una modalidad de aporte de oxigeno cuyo uso se ha incrementado actualmentepor considerarse una posible alternativa a la ventilación no invasiva (VNI) en los casos de fallo respiratorio agudo en niños y adultos.

El principio básico consiste en emplear flujos más elevados de oxígenoañadiendo calor y altos niveles de humidificación parafavorecer su tolerancia.

El concepto de OAF comenzó en las Unidades de intensivos neonatales como alternativa a la CPAP (Presión positiva continua en vía aérea) nasal para neonatos prematuros.

No se ha demostrado que sea superior a la VNI, pero a su favor esta que es una técnica bien tolerada y de fácil uso.

## CONCEPTO

Consiste en aportar un flujo de oxígeno, solo o mezclado con aire, por encima del flujo inspiratorio del niño, a través de una cánula nasal. El gas se humidifica (humedad relativa 95-100%) y se calienta hasta un valor cercano a la temperatura

corporal (34-40ºC). En la figura 1 se expone el mecanismo por el que el alto flujo obtiene mejores concentraciones de $0_2$, en comparación con sistemas de bajo flujo. Aunque no se ha definido que es alto flujo, en neonatos se considera un flujo > 1-2 lpm, en niños > 4 lpm y en adultos > 6 lpm.

## MÉTODOS DE ADMINISTRACIÓN

Existen varios sistemas de administración de OAF. El primero aprobado por la FDA en niños en 2004 fue la Vapotherm 2000i®. Otro sistema es el dispositivo para OAF de Fisher & Paykel; Figura 2.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 y unas gafas-cánulas nasales cortas. Algunos disponen de una válvula de liberación de presión.

Los sistemas Vapotherm® incorporan un cartucho patentado de transferencia de vapor que permite que el vapor de agua se difunda en el caudal de gas respiratorio mientras se calientan los gases a la temperatura prescrita (normalmente 37ºC). Este sistema es diferente a los sistemas convencionales de humidificación por medio de placas calefactoras (F&P) El sistema Vapotherm® utiliza dos cartuchos diferentes, cartucho de “bajo flujo” para flujos entre 1 y 8 lpm y cartucho de “alto flujo” para flujos entre 5 y 40 lpm.

Las cánulas nasales son de diferente tamaño según los flujos empleados, deberían tener un diámetro externo menor al 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 ha empleado para administrar gases medicinales (p.ej: Heliox 70/30, NO) y fármacos en aerosol. En la actualidad y a la espera de estudios que confirmen su utilidad, no se recomienda la administración de estos fármacos por estos sistemas.

## MECANISMO DE ACCIÓN

**Lavado del espacio muerto nasofaríngeo**. En este aspecto la OAF puede mejorar la eficiencia respiratoria al inundar el espacio anatómico nasofaríngeo con gas limpio y contribuir a disminuir el trabajo respiratorio. Como en el caso de cualquier reducción del espacio muerto anatómico o fisiológico, este tratamiento contribuye a establecer mejores fracciones de gases alveolares, facilitando la oxigenación y pudiendo mejorar teóricamente la eliminación de $CO_2$.

Debido a que la OAF proporciona suficiente flujo como para igualar o exceder el flujo inspiratorio del paciente, lo más probable es que **disminuya la resistenciainspiratoria** relacionada con el paso de aire por la nasofaringe. Esto se traduce en un cambio en el trabajo de la respiración.

El calentamiento adecuado y la humidificación de las vías aéreas están asociados con una **mejor complianza y elasticidad pulmonar** en comparación con el gas seco y frío. Asimismo, los receptores de la mucosa nasal responden al gas

frío y seco provocando una respuesta broncoconstrictora de protección en sujetos normales y asmáticos. El aire calentado y humidificado genera un efecto beneficioso, independiente de la concentración de oxígeno, sobre el **movimiento ciliar y el aclaramiento de secreciones**

**Reduce el trabajo metabólico** necesario para calentar y humidificar el aire externo, más frío y seco que la temperatura y humedad corporal

Aporta cierto grado de presión de distensión para el **reclutamiento alveolar.**

A pesar de las diferentes teorías que existen en la literatura sobre los mecanismos de acción de la OAF, parece haber acuerdo en que origina cierta presión positiva en la vía aérea. Esta presión es variable (desde escasa a excesiva), relativamente impredecible, no regulable, relacionada con el tamaño de las gafas, del paciente (fugas, boca abierta) y de la efectividad de la humedad y del calor. Aunque esta presión es suficiente para producir efectos clínicos y/o cambios en la función pulmonar.

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.

La OAF mejora el patrón ventilatorio disminuyendo la frecuencia respiratoria, la frecuencia cardíaca y las necesidades de oxígeno, pero generalmente no influye en la $paCO_2$, pH.

Los dispositivos son fácilmente aplicables, permiten comer, hablar y movilizar a los niños. La tendencia a usar OAF se debe en parte a una percepción de mayor

facilidad para su empleo además de una mejor tolerancia por parte del paciente consiguiendo así mayores beneficios.

Resumen de los mecanismos que determinan los efectos terapéuticos de la oxigenoterapia de alto flujo

**Aumento de FIO2**

El flujo de gas elevado por encima del flujo pico del paciente evita el arrastre secundario de aire ambiente.

Proporciona depósitos anatómicos de oxígeno utilizando nasofaringe y orofaringe

Lavado del espacio muerto de la vía aérea

**Efecto CPAP**

Disminuye las atelectasias y mejora la relación ventilación-perfusión pulmonar

En los adultos mejora la disminución de la complianza y en los recién nacidos con déficit de surfactante trata las atelectasias

Estimula el centro respiratorio en niños prematuros reduciendo la apnea de la prematuridad.

Disminuye el trabajo respiratorio: contrarrestando la PEEP intrínseca

**Mayor comodidad**

El oxígeno nasal calentado y humidificado se tolerado mejor, especialmente cuando los flujos son > 6 L/min.

## INDICACIONES

Es útil en pacientes con hipoxemia pero sin hipercapnia que precisan $Fi0_2 > 0.4$ en mascarilla facial (Fracaso respiratorio tipo I). No se considera útil en el fracaso respiratorio tipo II, ya que no reduce los niveles de $PaCO_2$ y está no está indicado en retenedores de $CO_2$ porque reduce el estímulo respiratorio desencadenado por la hipoxia que se produce en la hipoventilación.

En pediatría no hay indicaciones establecidas pero son similares a las de adultos.Tabla 1.

La mayoría de los estudios publicados en niños, son lactantes con bronquiolitis demostrando su seguridad y eficacia. Sin embargo, en la actualidad en el asma y en

la neumonía no ha sido demostrada la eficacia. Los efectos clínicos beneficiosos de la OAF (aumento de $St0_2$, disminución de las necesidades de $O_2$, de FR, FC y mejoría de signos de dificultad respiratoria), deben ser observados en las primeros 60-90 minutos desde su inicio, sino es así debe considerarse otro soporte ventilatorio más agresivo. En uno de los estudios se llegó a demostrar que los lactantes que tenían una disminución del 20% en la FR y FC no requerían una escalada en el apoyo respiratorio, mientras estaban con OAF. Si no se observaba mejoría después de 60 minutos de apoyo con OAF, era imprescindible evaluar la necesidad de una intensificación de la asistencia respiratoria.

Tabla 1.

| ***INDICACIONES*** |
| --- |

| |
|---|
| Insuficiencia respiratoria moderada y/o necesidad de aportes de oxígeno elevadas |
| Pausas de apnea. Apneas obstructivas del sueño |
| Obstrucción de vía aérea superior. Laringitis postextubación. |
| Inflamación de la vía aérea (Asma, Bronquiolitis) |
| Insuficiencia cardíaca |
| Retirada de la ventilación mecánica o ventilación no invasiva |

Indicaciones de OAF en el recién nacido prematuro o a término:

Profilaxis o tratamiento del SDR como alternativa a la ventilación mecánica;

Tras extubación

Tratamiento de la apnea del prematuro.

## MODO DE EMPLEO

### a. Inicio

Es aconsejable empezar con flujo bajos. Tabla 2.

5-8 lpm en lactantes y 10-20 lpm niños

20 lpm en adultos

Neonatos: Flujo (lpm) = 0,92 + (0,68 x peso, kgs)

e ir incrementando lentamente hasta conseguir el efectos deseado. Algunos mejoran con flujos bajos y otros necesitan incrementar hasta 40 lpm. Flujos máximos orientativos son 12 en menores de 1 año y 30 en niños.

En el sistema Vapotherm®, con cartucho de bajo flujo, flujos de 1-8 lpm (cánulas infant o infant intermediate), con cartucho de alto flujo: cánula pediátrica, flujos de 5-20 lpm, cánula de adulto, flujos de 8-40 lpm;

En sistema F&P, las cánulas son con límite de flujo: 6 a 8 lpm; existe sistema Optiflow® para flujos mayores (10-50 lpm)

**b. Destete**

Una vez que la frecuencia respiratoria se normaliza y la oxigenación mejora se puede iniciar el destete. Se empieza reduciendo la concentración de oxígeno y una vez conseguida una Fi02 < 50% se reduce el flujo 5-10 lpm cada 1-2 horas hasta el nivel de inicio. A partir de ahí ponemos mascarilla de oxígeno o gafas nasales y valoramos las respuesta.

En ocasiones existen pacientes que no mejoran su hipoxemia con OAF y no toleran CPAP continua, se puede emplear CPAP alternando con OAF.

Tabla 2. Flujo de gas según peso

| ***PESO (Kg)*** | ***FLUJO (lpm)*** |
|---|---|
| 3-4 | 5 |
| 4-7 | 6 |
| 8-10 | 7-8 |
| 11-14 | 9-10 |
| 15-20 | 10-15 |
| 21-25 | 15-20 |

| | |
|---|---|
| >30 | ≥25 |

## VENTAJAS E INCONVENIENTES

Los inconvenientes son escasos dada la buena tolerancia de este sistema. Se ha observado en algunos casos distensión abdominal por meteorismo. Puede ocurrir condensación en la cánula nasal a flujos bajos. Existe el riesgo potencial de síndrome de escape aéreo aunque no hay descritos casos en la literatura. Existen comunicaciones anecdóticas de quemaduras faciales químicas por el material empleado en la desinfección de cánulas del sistema Vapotherm®. El nuevo sistema evita esta complicación.

Tabla 3 . Ventajas e inconvenientes

| ***VENTAJAS*** | ***INCONVENIENTES*** |
|---|---|
| . No invasivo<br>. Humedad 99%<br>. Altas concentraciones de oxígeno<br>. Evita claustrofobia<br>. Fácil de usar<br>. Se tolera mejor que CPAP<br>. Permite comer, hablar | . Rinorrea, sialorrea<br>. Menos efectivo si respiración bucal<br>. Situaciones prolongadas: erosiones nariz<br>. Riesgo de infección: contaminación del sistema |

Tabla 4. Cuidados de enfermería.

| CUIDADOS DE ENFERMERÍA |
| --- |
| - Vigilar que el reservorio de agua del humidificador o de la Vapotherm® esté a su nivel<br>- Vigilar el grado de condensación en la cánula nasal<br>- Vigilar la temperatura del sistema<br>- Mantener las tuberías en declive para que el agua no fluya hacia la cánula nasal<br>- Realizar una correcta fijación para evitar que la tubería no se enrolle en el cuello |

## CONCLUSIONES

La OAF no es un modo de soporte respiratorio diseñado para dar CPAP. No está demostrada su superioridad sobre otros métodos de soporte respiratorio. Su uso continua aumentando debido a su facilidad de uso, a la buena tolerancia y a sus teóricos beneficios clínicos.

La OAF no debería usarse de rutina en neonatos prematuros hasta que haya una mayor evidencia sobre su seguridad y eficacia.

Es de esperar que futuras investigaciones aclaren mejor su papel en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria y que flujos son los más seguros y eficaces.

¡OJO!, la aplicación de OAF puede ser percibida como un dispositivo que se asocia con una baja severidad de la enfermedad, pero en realidad algunos pacientes pueden estar recibiendo flujos de oxigeno de hasta 50 lpm con una $FiO_2$ de 1.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Dysart K, Miller TL, Wolfson MR, Shaffer TH. Research in high flow therapy: Mechanisms of action. Respir Med. 2009;103(10):1400-5

2. Courtney SE, Pyon KH, Saslow JG, Arnold GK, Pandit PB, Habib RH. Lung recruitment and breathing pattern during variable versus continuous flow nasal continuous positive airways pressure in premature infants: an evaluation of 3 devices. Pediatrics 2001; 107: 304-8

3. Groves N, Tobin A. High flow nasal oxygen generates positive airway pressure in adult volunteers. Australian Critical Care 2007; 20: 126-31

4. Lampland A, Plumm B, Meyers A, Worwa A, Mammel M. Observational Study of Humidified High-Flow Nasal Cannula Compared with Nasal Continuous Positive Airway Pressure. J Pediatr 2009;154:177-82

5. Price A, Plowright C, Makowski A, Missztal B. Using a high-flow respiratory system (Vapotherm) within a high dependency setting.. Nursing Critical Care. 2008; 13(6): 298-304

6. Waugh JB, Granger WM. An evaluation of 2 new devices for nasal high-flow gas therapy. Respiratory Care. 2004; 49:902-6

7. Bhawana A, Prashant M. Nasopharyngeal Airway Pressures in Bronchiolitis Patients treated with High-Flow Nasal Cannula oxygen Therapy. Pediatr Emer care. 2012;28: 1179-1184.

8. Schibler A, Pham TM, Dunster KR, Foster K, Barlow A, Gibbons K, and Hough JL . Reduced intubation rates for infants after introduction of high-flow

nasal prong oxygen delivery. Intensive Care Med.2011;37(5): 847-52.

9. Hau Lee J, Rehder KJ, Williford L, Cheifetz IM, 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.

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

11. Ward JJ. HighFlow oxygen administration by nasal cannula for adult and perinatal patients. Respir Care. 2013;58(1):98-122.

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

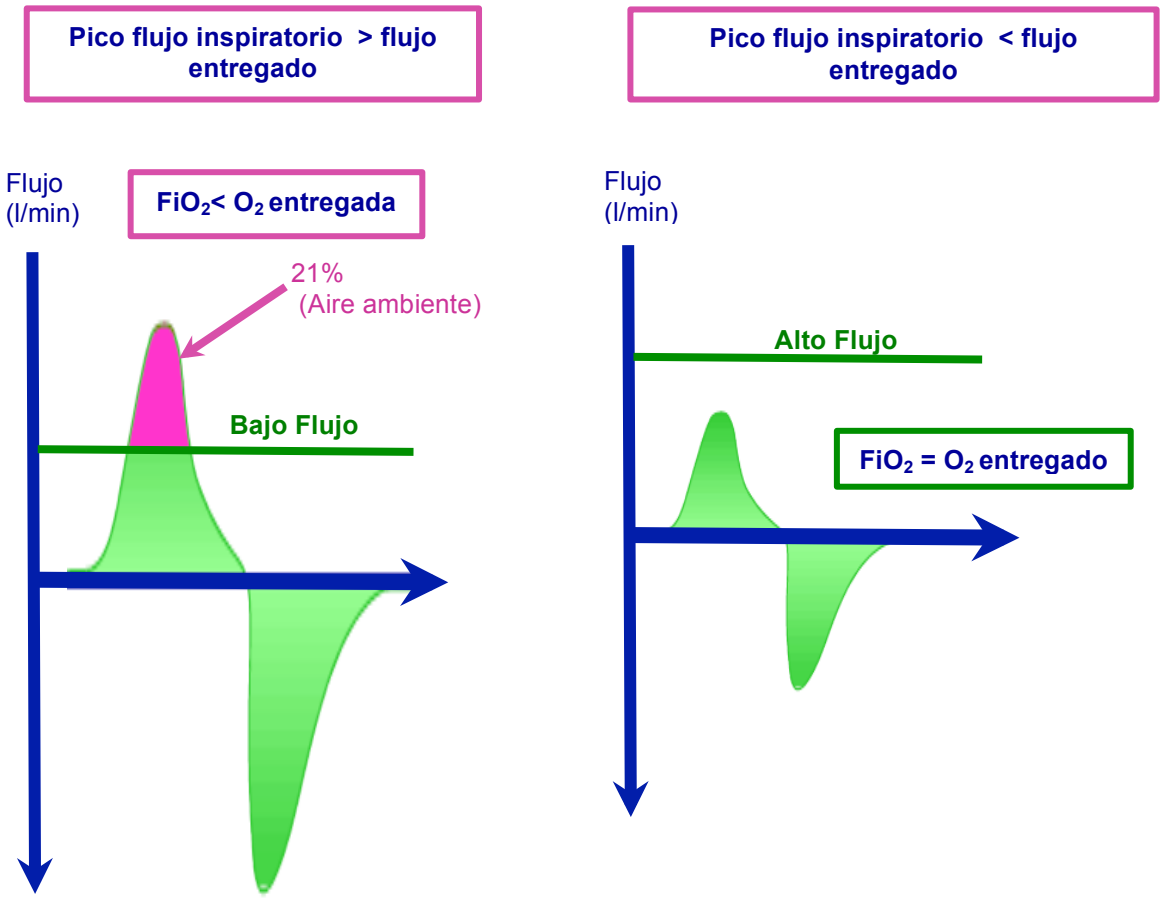


**Figura 2**. Sistemas Vapotherm y Fisher&Paykel








Vapotherm®

Fisher&Paykel®