

Revisión de los mecanismos de acción de la
Oxigenoterapia de Alto Flujo en el tratamiento
de la insuficiencia respiratoria aguda del lactante.

Docente responsable: Prof. Dr. Walter Pérez.

Autores:

- María Victoria Hernández.
- Laura Pérez Falcón.
- Martha Inés Rodríguez.
- María Eugenia Viotti.

Clínica Pediátrica B. - Centro Hospitalario Pereira Rossell.
Facultad de Medicina-UDELAR.



Índice de contenidos

Resumen.....	Pág. 2
Tema de investigación.....	.Pág. 2
Fundamentación de la propuesta.....	.Pág. 3
Pregunta de investigación.....	.Pág. 3
Justificación del problema.....	.Pág. 4
Marco teórico.....	.Pág. 5
Objetivos.....	.Pág. 12
Metodología.....	.Pág. 13
Resultados.....	.Pág. 14
Conclusiones.....	.Pág. 18
Bibliografía.....	.Pág. 19
Agradecimientos.....	.Pág. 22
Anexos.....	.Pág. 23

Resumen

La Oxigenoterapia de Alto Flujo (OAF) es una técnica de ventilación no invasiva que consiste en el aporte de oxígeno humidificado y calentado a temperatura corporal con un flujo mayor al inspiratorio del paciente. **Objetivo:** determinar los mecanismos de acción de la OAF en lactantes con insuficiencia respiratoria aguda grave. **Metodología:** Se realizó una revisión sistemática a partir de 50 artículos de los cuales 11 cumplían con los criterios de inclusión y exclusión. Se seleccionaron específicamente aquellos estudios donde se destacan los mecanismos de acción sobre el tipo de intervención. **Resultados:** Se describen cinco mecanismos de acción principales: lavado del espacio muerto nasofaríngeo, reducción de la resistencia de la vía aérea, humidificación y calentamiento del gas, disminución del gasto metabólico y suministro de presión positiva sobre la vía aérea. **Conclusión:** A pesar de su extendido uso y su eficacia terapéutica demostrada no existen suficientes investigaciones con validez científica acerca de sus mecanismos de acción.

Palabras clave: Respiratory Insufficiency AND High flow oxygen therapy AND children
High flow oxygen therapy AND pediatrics
Mechanism of action AND high flow oxygen therapy
High flow oxygen therapy AND nasal cannula AND pediatrics

Tema de investigación

Mecanismos de acción de la Oxigenoterapia de Alto Flujo en lactantes con insuficiencia respiratoria aguda grave.

Fundamentación de la propuesta

Antecedentes: La primera evidencia hallada sobre OAF en lactantes data de un estudio observacional realizado por Locke y cols. en 1993 donde se usó OAF por cánula nasal sin calentar ni humidificar el gas. El estudio consistió en medir el patrón ventilatorio y la presión alcanzada frente a diferentes diámetros de cánula nasal, concluyéndose que es de vital importancia el tamaño de la misma para conseguir la presión adecuada en la vía aérea. (1)

La siguiente evidencia hallada cronológicamente es un ensayo clínico publicado en la revista Pediatrics en el año 2001 que concluye que tanto la OAF como la Presión Positiva Continua en la Vía Aérea (CPAP) mostraron ser igualmente efectivas en el manejo de la apnea de la prematuridad. (3)

El último estudio publicado en el corriente año reúne la evidencia disponible hasta el momento y destaca la gran adherencia a este método de soporte ventilatorio no invasivo, a pesar de que no se conocen los exactos mecanismos de acción. (2)

Pregunta de investigación

¿Cuál es la evidencia actual de los mecanismos de acción de la OAF que la hacen beneficiosa en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda?

Justificación del problema

La Oxigenoterapia de Alto Flujo consiste en el aporte de un flujo de oxígeno por encima del flujo inspiratorio normal, humidificado y calentado a temperatura corporal a través de una cánula nasal.

Es una técnica de uso reciente en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda grave, sobre la cual no se cuenta con suficiente evidencia acerca de sus mecanismos de acción. Desde su implementación se ha transformado en una opción terapéutica de rápida aceptación y uso masivo, ya que ha demostrado ser eficiente, evitando recurrir a técnicas invasivas como la Ventilación Mecánica Asistida (AVM) y el ingreso a Unidades de Cuidados Intensivos (UCI).

Por tratarse de una técnica de soporte ventilatorio no invasiva, de fácil uso, con una buena adherencia tanto del paciente como del personal de salud involucrado, consideramos importante realizar una búsqueda y análisis crítico de la evidencia disponible sobre esta nueva herramienta terapéutica, enfocándonos principalmente en sus mecanismos de acción.

Marco teórico

Insuficiencia respiratoria Aguda (IRA)

“Es la incapacidad del sistema respiratorio de mantener los intercambios gaseosos para atender las demandas de oxígeno (O_2) y/o eliminar el Dióxido Carbónico (CO_2) de la sangre venosa mixta a su paso por el pulmón. En ausencia de cortocircuito intracardíaco, toda situación clínica que conduce a una PaO_2 menor a 60 mm Hg (IRA hipoxémica), con o sin elevación de la $PaCO_2$ mayor a 60 mmHg (IRA hipercápnic), es una insuficiencia respiratoria” (4)

Las enfermedades respiratorias representan alrededor del 25 % de las consultas en el Departamento de Emergencia del Hospital Pediátrico del Centro Hospitalario Pereira Rossell y de las admisiones hospitalarias aproximadamente el 28 % obedecen a niños por patología respiratoria.(4) La IRA es más común en el niño, especialmente menor del año de vida, debido a algunas particularidades anatómicas y fisiológicas:

- En el recién nacido la pared torácica posee una gran compliance, por ello los músculos respiratorios trabajan más para impedir el colapso pulmonar. A su vez, el diafragma de los niños tiene un menor número de fibras musculares tipo I y está más propenso a la fatiga. Dado que los huesos de la caja torácica son frágiles y complacientes, al aumentar la contractilidad muscular se generan retracciones esternales e intercostales. La espiración se frena con el cierre activo de la glotis o se interrumpe con el inicio de una nueva inspiración. De esta manera la capacidad residual funcional se mantiene de forma activa hasta los 6-12 meses de vida.(4) (7)

- La vía aérea del niño y del adulto tienen diferente diámetro. Como la resistencia al flujo es inversamente proporcional a la cuarta potencia del radio de las vías aéreas (ley de Poiseulle para flujos laminares), un aumento idéntico del espesor de la mucosa traqueobrónquica resulta en un mayor aumento de la resistencia en la vía aérea del niño respecto a la del adulto. (4) (7)

En lactantes, las vías aéreas pequeñas contribuyen en más de la mitad de la resistencia total, por lo que son especialmente sensibles frente a patologías de la pequeña vía como la bronquiolitis.

- En la infancia los alvéolos son relativamente grandes, poco numerosos y fácilmente sufren colapso. Con el desarrollo, la “alveolización” aumenta progresivamente hasta alcanzar los 300 millones de alvéolos a los ocho años (un aumento de hasta 50 veces la superficie alveolar del neonato). El reducido número de alvéolos en niños pequeños disminuye la superficie de intercambio gaseoso. En estos casos pequeñas alteraciones del parénquima pulmonar predisponen a hipoxemia por disminución de áreas de intercambio.

- Los poros intraalveolares de Khon y los canales bronquiolo-alveolares de Lambert permiten la ventilación colateral de unidades alveolares en casos de obstrucción de un bronquiolo o bronquio terminal y están ausentes o son de tamaño reducido al nacimiento. Por eso hay mayor prevalencia de colapsos y microatelectasias en lactantes menores.

- La resistencia vascular pulmonar al nacer es más elevada que la sistémica. Esta situación se invierte en las primeras horas y se completa en la primera semana. A veces se mantiene de forma idiopática o secundaria a otras patologías, llevando a hipoxemia persistente. Por otro lado puede ocurrir la persistencia del ductus arterioso, provocando hiperflujo y edema pulmonar en el pretérmino. (4)(7)

- Recién nacidos y lactantes tienen un sistema inmunológico inmaduro que los vuelve especialmente susceptibles a adquirir infecciones bacterianas y virales. Por lo mismo tienen dificultad para localizar las infecciones, las que pueden fácilmente generalizarse. (4)(7)

Impacto de las Infecciones respiratorias agudas en Uruguay.

Según el Programa Muerte Inesperada del Lactante, que registra todo menor de 1 año con diagnóstico de muerte súbita e inesperada, en el año 2012 luego

de las autopsias protocolizadas, se encontró que en la mayoría de las muertes explicables (diagnóstico constatado), la causa primaria era por infecciones respiratorias bajas. (5)

De acuerdo con el programa de vigilancia de las infecciones respiratorias agudas en el año 2012 se detectó que el patógeno más prevalente hasta los dos años de vida fue el virus respiratorio sincitial (VRS). En menores de 5 meses y entre 12 y 23 meses se detectó el virus H3N2, a su vez entre 6 y 11 meses fue parainfluenza; siendo estos virus de menor frecuencia. De los virus nombrados anteriormente, el que requirió más hospitalizaciones, ingreso a UCI, y provocó mayor cantidad de muertes fue el H3N2. (6) (7)

Existen diferentes causas de insuficiencia respiratoria aguda en niños dependiendo si la obstrucción es alta, baja, si es por enfermedad pulmonar, por deformaciones de la pared, enfermedades del SNC y otras.

De las causas previamente nombradas, la bronquiolitis es la infección de las vías respiratorias bajas más frecuente en los primeros años de vida. Hasta un 80% es causado por el virus respiratorio sincitial (VRS) cuya incidencia es mayor en los meses fríos del año, caracterizándose por obstrucción de los bronquiolos con edema, moco y restos celulares. (8)

Para el tratamiento de la IRA deben iniciarse precozmente medidas dirigidas prioritariamente a la corrección inmediata de la hipoxemia y de la hipercapnia.

Del punto de vista terapéutico es útil dividir a los pacientes hipoxémicos en con o sin hipercapnia. En la IRA hipercápnica el objetivo es disminuir la PaCO₂, por lo que la administración de O₂ buscará elevar la PaO₂ a 50 – 60 mmHg para llevar la saturación de O₂ a 85 – 90 % y no inhibir el estímulo hipóxico de la respiración y evitar e incluso revertir la hipertensión pulmonar por vasoconstricción. El descenso de la PaCO₂ puede lograrse por un aumento en la eliminación de CO₂ por aumento de la ventilación alveolar o por disminución en la producción metabólica de CO₂. En estos pacientes se comienza con FiO₂ bajas, buscando incrementos de PaO₂ de 10 a 20 mmHg cada vez. (4)

En la IRA hipoxémica, el objetivo principal es elevar la PaO₂ a valores superiores a 80 mmHg o saturación de O₂ a 93%, para lograr el aporte adecuado de O₂ a los tejidos. El aumento de la fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) se realiza habitualmente con sistemas sencillos que enriquecen el aire

ambiental (sistemas abiertos como los catéteres nasales, máscaras faciales con o sin reservorio o CPAP nasal).

El catéter nasal, tiene indicaciones en situaciones de baja demanda de O₂. La FiO₂ obtenida por este método de oxigenación depende del flujo de O₂ y del patrón respiratorio. Con flujos de 0,5 a 3 l/min, se obtienen FiO₂ de 22 a 40%. Este método tiene la ventaja de ser bien tolerado, permitir la alimentación y la fonación. No requiere de humidificación previa, ya que a este flujo el gas se humidifica en las fosas nasales.

La máscara simple de flujo libre a 4 – 5 l/min logra una FiO₂ de hasta 60% dependiendo del patrón ventilatorio, y asegura la eliminación del CO₂ exhalado. La máscara con reinhalación parcial ofrece una concentración en torno al 60 – 80% y la máscara con reservorio sin reinhalación provee entre 90 – 100% de FiO₂. (4)

En pacientes con cuadros graves de hipoxemia, puede ser necesaria la utilización de oxígeno con sistemas cerrados a presión positiva como la ventilación no invasiva (VNI) o invasiva mediante la colocación de tubo traqueal.

La presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) permite mejorar el intercambio al mantener los alvéolos abiertos durante todo el ciclo respiratorio. La CPAP tiene beneficio en aquellas situaciones caracterizadas por disminución de la capacidad residual pulmonar, colapso alveolar, estrechamiento de vías aéreas y disminución de la compliance, como edema pulmonar y neumonías intersticiales. (14)

La ventilación no invasiva con presión positiva (VNIPP) reduce el trabajo respiratorio previniendo la fatiga muscular. El objetivo es evitar la intubación inicial o la reintubación en pacientes extubados.

Por último, la ventilación invasiva mediante la intubación traqueal permite la permeabilidad de la vía aérea desde la boca hasta la tráquea. El paciente puede ser oxigenado con O₂ al 100%. Los tubos que cuentan con balón inflable previenen la aspiración ante la ausencia de reflejos protectores, además permite el aspirado de secreciones ayudando a la aspiración de la vía aérea. (10)

Oxigenoterapia de alto flujo

La OAF es una técnica novedosa que consiste en aportar oxígeno, sólo o mezclado con aire, a flujos superiores a 4 lt/min a través de una cánula nasal. El gas es humidificado al 95-100% y calentado próximo a la temperatura corporal. Los componentes básicos de un sistema de OAF son: un humidificador-calentador (humedad relativa 95 -100%); un mezclador aire/oxígeno para proveer una FiO_2 de entre 0.21 – 1.0; un circuito que preserve la temperatura y humedad evitando que el agua se condense; y una cánula nasal similar a la convencional, con un diámetro externo menor al interno de la nariz para no ocluirla y prevenir excesos de presión y úlcera. A su vez la cánula debe ser más corta que las convencionales para evitar el enfriamiento y reducir la resistencia. (9)

En el año 2004 la FDA aprobó el primer sistema de OAF, VapoTherm 2000i. Este sistema puede ser usado en todo rango de edades, desde neonatos a adultos. Cuenta con un cartucho patentado o membrana intercambiadora de vapor, que humidifica el aire a medida que lo calienta a la temperatura prescrita, en general 37°C. (20) (21)

El sistema Fischer&Paykel utiliza: una placa calentadora (sistema de humidificación convencional) que es usado normalmente en ventilación mecánica y un tubo con resistencia interna para calentar el aire inspirado; una válvula de liberación de presión y la cánula previamente nombrada. El circuito dispone de un sistema de mantenimiento de la temperatura para evitar la condensación del gas. Este sistema es el que se utiliza actualmente en el Centro Hospitalario Pereira Rossell. (14) (16)

Indicaciones de OAF en pediatría	Criterios de Exclusión OAF
<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiencia respiratoria sin hipercapnia que requiere $FiO_2 > 0,4$ • Apneas • Obstrucción de la vía aérea superior e inferior • Laringitis postextubación • Apoyo ventilatorio tras extubacion prolongada • SBOL (bronquiolitis, asma) • -Profilaxis o tratamiento del Síndrome de Distress Respiratorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Falla respiratoria tipo II $pCO_2(art) > 50$ mmHg • Síndrome de respuesta inmune sistémica (SIRS) • pH en sangre arterial menor o igual 7,20 • Alteración de conciencia. Glasgow < 10ptos.

(10)

La Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos, recomienda empezar con flujos bajos, 5-10 lpm en lactantes y niños, e ir aumentando lentamente hasta conseguir el efecto deseado, el cual debe tenerse en los primeros 60-90 minutos. De no lograr la respuesta esperada en este lapso, se deberá considerar una técnica de soporte ventilatorio más agresiva. (9)(16)

Al evidenciar una clínica satisfactoria, dada por la normalización de la frecuencias respiratoria y cardiaca, oxigenación adecuada y mejora de los signos clínicos, se comienza a reducir la concentración de oxígeno hasta alcanzar una $FiO_2 < 0,5$, luego de logrado este valor se debe seguir disminuyendo el flujo hasta el nivel de inicio. (16)

Actualmente se han comprobado ciertas ventajas que hacen de la OAF una técnica fácil de usar, no invasiva, que permite administrar altas concentraciones de oxígeno, con buena tolerancia y adherencia debido a que disminuye la

ansiedad del paciente al poder alimentarse y comunicarse. Por otra parte, como desventajas se ha descrito que puede producir rinorrea, sialorrea, erosiones de la mucosa nasal por el uso prolongado, y existe riesgo de infección por contaminación del sistema.

Se ha demostrado que la OAF disminuye la necesidad de traslado a UCI y de ventilación mecánica. Es sencilla, de fácil accesibilidad y bajo costo. Además se puede realizar en piso de internación pediátrica, sin necesidad de ingreso a CTI, con mínimo entrenamiento de médicos y enfermería.

Este tipo de soporte respiratorio es adecuado para los hospitales que no tienen UCIP ya que pueden evitar traslados, así como también para los que si tienen donde podrían disminuir los ingresos en estas unidades especializadas.
(20)(26)

Objetivos

Objetivo general:

- Determinar los mecanismos de acción de la OAF en lactantes con insuficiencia respiratoria aguda grave.

Objetivos específicos:

- Describir el rol de la humidificación y calentamiento del oxígeno.
- Determinar las modificaciones que ocurren en el espacio muerto de la vía aérea respiratoria.
- Analizar el efecto de esta técnica sobre la mecánica ventilatoria.
- Dilucidar el efecto de la presión de oxígeno a nivel alveolar.

Metodología

Se realizó una búsqueda bibliográfica electrónica de publicaciones en Pubmed, Cochrane Database of Systematic Reviews y el Portal Timbó utilizando las palabras clave (MESH): “Respiratory Insufficiency AND High flow oxygen therapy AND children”; “Respiratory Insufficiency AND High flow oxygen therapy AND pediatrics”; “High flow oxygen therapy AND pediatrics”; “Mechanism of action AND high flow oxygen therapy”, “High flow oxygen therapy AND nasal cannula AND pediatrics”. También se realizó una búsqueda manual en literatura pediátrica para complementar los hallazgos realizados así como consulta a expertos.

Criterios de selección.

La búsqueda bibliográfica fue limitada a publicaciones en idioma español e inglés y a estudios en humanos.

Se incluyeron los siguientes diseños de estudio: Ensayos clínicos aleatorizados, guías de práctica clínica, estudios observacionales prospectivos y retrospectivos y revisiones bibliográficas.

Se seleccionaron específicamente aquellos estudios con secciones destinadas a los mecanismos de acción sobre el tipo de intervención.

Se seleccionaron estudios con pacientes de 0 a 24 meses de edad con diagnóstico de insuficiencia respiratoria aguda secundaria a infección respiratoria baja.

Se excluyeron pacientes con patologías cardiorespiratorias asociadas u otras patologías respiratorias de base.

Se utilizaron estudios donde la intervención se basó en el uso de Oxigenoterapia de Alto Flujo con equipos diseñados especialmente para esta modalidad de tratamiento y donde se evaluaron los mecanismos de acción de la misma.

Resultados

La búsqueda mostró 50 resultados utilizando las palabras clave elegidas, de los cuales 30 fueron analizados de acuerdo al contenido del resumen, y dentro de estos, 11 cumplían estrictamente con los criterios de selección.

En la selección de los trabajos se evaluó la significancia estadística de los resultados para asegurar la validez de los mismos, aceptando como válido aquellos con valor $p < 0,05$.

De acuerdo a la evidencia disponible, se encontró que existen 5 mecanismos de acción de la OAF que se destacan en la literatura encontrada.

Mecanismos de Acción

Lavado del espacio muerto nasofaríngeo.

Es uno de los principales mecanismos de acción. El espacio muerto (EM) anatómico corresponde al volumen de gas contenido en las vías aéreas de conducción, que no participa en el intercambio gaseoso alveolo-capilar. Es el volumen contenido en la nariz, faringe, laringe, tráquea y árbol bronquial, representa el 20-30% del Volumen Total, en el niño en relación a su peso es semejante al adulto (2ml/kg). (4) (7)

El alto flujo administrado por los dispositivos OAF iguala o excede el flujo inspiratorio del paciente durante la respiración espontánea, aumentando así la eliminación del CO₂ en la espiración, de modo que en la siguiente inspiración aumenta el aporte de O₂ y disminuye el CO₂ en la vía aérea. De esta forma mejora el volumen minuto y aumenta la fracción alveolar de oxígeno, resultando en una reducción del trabajo respiratorio. (8)

Según Haq, y cols la insuflación traqueal de gas (TGI) es comparable a la OAF ya que lava el espacio muerto nasofaríngeo con gas suministrado directamente en la tráquea. Esto permite que haya un aumento en la saturación de oxígeno, mejora el clearance de CO₂ y aumenta el volumen minuto. En pretérminos ventilados la TGI ha mostrado reducir la presión de ventilación y los requerimientos de volumen. (2)

Reducción de la resistencia de la vía aérea.

La resistencia que experimenta el aire al entrar y salir de la vía aérea depende, entre otros factores, del tipo de flujo. En la vía aérea alta el flujo turbulento determina el 50% de la resistencia total, consumiéndose gran parte de la energía aportada por el trabajo muscular. La OAF disminuye la resistencia inspiratoria proporcionando un flujo que iguala o supera el flujo inspiratorio máximo del paciente traduciéndose en una disminución del trabajo respiratorio. (8)(2)(14)

Según Kevin Dysart, durante la OAF el flujo inspiratorio se divide de tal forma que la gran mayoría continúa por la tráquea y una pequeña porción se elimina por la boca. Durante la fase espiratoria es posible que el gas que transita por la tráquea siga un trayecto distinto al flujo aportado por la OAF que se extiende por la pared posterior de la nasofaringe, disminuyendo por este motivo el flujo turbulento. (8) (9)

Haq, Saikiran, Gopalakaja y cols, publicaron en el año 2013 un estudio sobre la evidencia disponible de OAF hasta la fecha. En los estudios donde se valoraron los parámetros clínicos se vio que esta técnica lograba decrementos significativos de la frecuencia respiratoria, incluso cuando se comparó con otras técnicas de soporte ventilatorio. Aquellos infantes en los que se logró disminuir en mayor medida este parámetro se relacionaron con una menor tasa de intubación orotraqueal. (2)

Humidificación y calentamiento del gas.

Los dispositivos de OAF logran humidificar el aire inspirado al 95-100% y calentarlo hasta un valor cercano a la temperatura corporal de manera que permite aportar altos flujos de aire simulando las condiciones fisiológicas. En ausencia de estas condiciones se produce sequedad de la mucosa nasal, injuria de la misma, disconfort para el paciente y riesgo de infección. Fontanary y cols. demostraron que existen receptores con acción de tipo muscarínico en la mucosa nasal que responden al gas frío y seco generando una broncoconstricción como respuesta protectora. La OAF evita la activación de estos receptores al aportar aire caliente y humidificado aumentando la compliance, conductancia y elasticidad pulmonar a nivel de la vía aérea de conducción. Saslow y cols. Evidenciaron en su estudio que utilizando OAF a 5

l/min se lograba una mejoría significativa en la compliance pulmonar comparado con el uso de la CPAP a 6 cmH₂O. Así mismo esta condición genera un efecto beneficioso sobre el movimiento ciliar y el aclaramiento de secreciones, independientemente de la fracción inspirada de oxígeno.(2) (8) (9) (11)

Disminución del gasto metabólico.

Se requiere energía no sólo para calentar sino también para vaporizar el agua con el propósito de humidificar el aire inspirado. Este proceso de vaporización, que ocurre a nivel de la mucosa nasal, requiere una cantidad significativa de energía térmica. Al aportar el aire caliente y humidificado se disminuye el gasto energético utilizado en dicho proceso. (4)

En relación a este mecanismo de acción según Kevin Dysart se ha documentado que mejoró la ganancia de peso en recién nacidos en comparación con las técnicas de oxigenoterapia convencionales.(8)

Suministro de presión positiva en la vía aérea.

El sistema OAF genera presión positiva en la vía aérea, la cual no es regulable y se ve afectada por la intensidad del flujo, el calibre de la vía, la fuga de gas por la nariz y la boca, el peso del paciente y el tamaño de la cánula nasal. El diámetro promedio de esta última, en prematuros y recién nacidos es 2,4mm y en infantes es de 2,4 a 3,7 mm. Locke et. al midió la presión nasofaríngea con cánulas de diferentes diámetros: la de 3mm alcanzó una presión positiva media de 9,8cmH₂O con flujo de 2 l/min; sin embargo no se logró determinar una presión positiva significativa utilizando cánulas de 2mm. (8) (12)

A propósito de este tema, BahawanaArora y Mahajanan y cols. llevaron a cabo un estudio prospectivo en pacientes con bronquiolitis para medir la presión nasofaríngea utilizando OAF a distintos flujos. En el mismo concluyen que la presión nasofaríngea aumenta linealmente con el flujo aportado y en promedio este aumento es de 0,45cmH₂O por cada 1 litro/minuto. Así mismo se evidencio que existen diferencias significativas entre las presiones alcanzadas con la boca abierta o cerrada. Con un flujo mayor a 6litros/min la presión con la boca abierta fue de 2,47cmH₂O y con la boca cerrada 2,74cmH₂O (p 0,001). (10) (11)

Esta presión positiva en la vía aérea produce distensión y reclutamiento alveolar, aumentando el área de intercambio, incluyendo aquellas áreas no ventiladas, disminuyendo de esta manera el shunt intrapulmonar. (8) (9) (10)

Conclusiones

La búsqueda bibliográfica realizada mostró que existen escasas publicaciones científicas acerca de los mecanismos de acción de la OAF.

En los últimos años la OAF ha tenido una rápida aceptación en los servicios de salud pediátricos debido a la eficacia terapéutica y a su fácil uso. A pesar de esto observamos que no existen suficientes investigaciones con validez científica acerca de sus mecanismos de acción.

La literatura disponible analizada hasta el momento concuerda en la efectividad de esta técnica para el manejo de la insuficiencia respiratoria aguda provocada por las infecciones respiratorias.

Se describen cinco mecanismos de acción principales: lavado del espacio muerto nasofaríngeo, reducción de la resistencia de la vía aérea, humidificación y calentamiento del gas, disminución del gasto metabólico y suministro de presión positiva sobre la vía aérea. En cuanto a este último, no existen datos consistentes en las publicaciones revisadas acerca de la magnitud de la presión alcanzada en la vía aérea. Esto se debe a la variación existente entre el método usado para medir la presión, el tamaño corporal del paciente, las variaciones anatómicas del mismo y el diámetro de la cánula nasal.

El manejo de ciertos aspectos que incluyen, la posición de la boca, la correcta selección del tamaño de la cánula nasal, así como del flujo inicial del gas, que ha surgido en la práctica diaria, ha contribuido al éxito terapéutico de la OAF.

Bibliografía

1. Locke R, Wolfson M, Shaffer T, Rubenstein S, Greenspan J. Inadvertent administration of positive end-distending pressure during nasal cannula flow. *Pediatrics*. 1993 January; 91(1).
2. Haq I, Saikiran G, Alan CF, Michael CM, Christopher JO, Malcolm B. The evidence for high flow nasal cannula devices in infants. *Pediatr. Respir. Rev.* 2014.
3. Sreenan C, Lemke R, Hudson-Mason A, Osiovich H. High-flow nasal cannulae in the management of apnea of prematurity: a comparison with conventional nasal continuous positive airway pressure. *Pediatrics*. 2001 Mayo; 107(5).
4. Bello O, Sehabiague , Prego , Leonardis D. *Pediatría: Urgencias y Emergencias*. Montevideo-Uruguay: BiblioMédica; 2009.
5. Gutiérrez C. Muerte inesperada del lactante Montevideo: CHPR, ASSE-DIGESA, MSP; 2012.
6. MSP DE–D–. Gráficos automáticos sobre IRAG en el Uruguay. [Online].; 2014 [cited 2014 Julio 20. Available from: colo1.msp.gub.uy/epidemiologia/servlet/iraggrafmenu.
7. Richard EB, Robert MK, Hal BJ. *Nelson Tratado de Pediatría España*: Elsevier; 2004.
8. Dysart K, Miller TL, Wolfson MR, Shaffer TH. Research in high flow therapy: Mechanisms of action. *Respiratory Medicine*. 2009; 103.
9. Lee JH, 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.
10. Bhawana A, Mahajan P, Zidan MA, Sethuraman U. Nasopharyngeal Airway Pressures in Bronchiolitis Patients Treated With High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy. *Pediatric Emergency Care*. 2012 November; 28(11).
11. Kubicka ,ZJ, Limauro J, Darnall RA. Heated, Humidified High-Flow Nasal Cannula Therapy: Yet Another Way to Deliver Continuous Positive Airway

- Pressure? *Pediatrics* 2008. 2008; 121(82).
12. Yoder BA, Stoddard RA, Li M, King J, Dirnberger DR, Abbasi S. Heated, Humidified High-Flow Nasal Cannula Versus Nasal CPAP for Respiratory Support in Neonates. *Pediatrics*. 2013; 131.
 13. Cuquemelle E, Pham T, Papon JF, Louis B, Danin PE, Brochard L. Heated and Humidified High-Flow Oxygen Therapy. *Respiratory Care*. 2012 October; 57(10).
 14. Casado Flores J, Martínez de Azagra A, Serrano A. Ventilación mecánica en recién nacidos, lactantes y niños. Madrid-España: Ergon;2011.
 15. Noli P, Gaymont M, Bustelo E, Muñoz J, Saibene S, Dall'Orso P. Infecciones respiratorias agudas bajas de causa viral en niños hospitalizados en el Centro Hospitalario Pereira Rossell.: Características clínicas y terapéuticas. *Arch. Pediatr. Urug*. 2012 Agosto; 83(4).
 16. Orive J, Lopez Y. Protocolo Oxigenoterapia de Alto Flujo. UCIP Hospital de Cruces. [Online].; 2013 [cited 2014 Julio 20. Available from: <https://www.secip.com/publicaciones-relacionadas/protocolos/category/53-oxigenoterapia-de-alto-flujo-oxigenoterapia-de-alto-flujo>.
 17. González G, Martínez F. 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. *AnPediatr. Barcelona*. 2013; 78(4).
 18. Ward JJ. High-Flow Oxygen Administration by Nasal Cannula for Adult and Perinatal Patients. *Respiratory Care*. 2013 January; 58(1).
 19. Kelly GS, Simon HK, Sturm JJ. High-Flow Nasal Cannula Use in Children With Respiratory Distress in the Emergency Department Predicting the Need for Subsequent Intubation. *Pediatric Emergency Care*. 2013 August; 29(8).
 20. Beggs S, Wong Z, Kaul S, Ogden K, Walters J. The Cochrane Library. [Online].; 2014 [cited 2014 Julio 20. Available from: <http://www.thecochranelibrary.com>.
 21. Miller TL. High Flow Therapy Clinical Review. *Rev New*. 2012.

22. Miller TL. High Flow Nasal Cannula Therapy in Neonatology. *Rev New.* 2012.
23. Spentzas T, Minarik M, Patters AB, Vinson B, Stidham G. Children With Respiratory Distress Treated With High-Flow Nasal Cannula. *J Intensive Care Med.* 2009 August; 24(323).
24. Glasgow G, Hannah L. Humidified High Flow Nasal Cannulae Guideline. NHS Forth Valley. 2011 September; 1.
25. Piñero Fernández JA, Alfayate Migueléz S, Menasalvas Ruiz A, Salvador García C, Moreno Docón A, Sánchez-Solís de Querol M. Características epidemiológicas, clínicas y terapéuticas de lactantes hospitalizados por bronquiolitis. *An Pediatr.* 2012 Mayo; 77(6).
26. Government N. Humidified High Flow Nasal Cannula (HHFNC) Guideline. Health. August 2013.
27. González Martínez F, González Sánchez MI, Rodríguez Fernández 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.* 2013 Enero; 78(4).
28. Chanques G, Constantin JM, Sauter M, Jung B, Sebbane M, Verzilli D, et al. Discomfort associated with underhumidified high-flow oxygen therapy in critically ill patients. *Intensive Care Med.* 2009; 35.
29. Wing R, James C, Maranda LS, Armsby CC. Use of High-Flow Nasal Cannula Support in the Emergency Department Reduces the Need for Intubation in Pediatric Acute Respiratory Insufficiency. *Pediatric Emergency Care.* 2012 November; 28(11).
30. Torres SF, Franco AC. Terapias de alto flujo en la insuficiencia respiratoria aguda en Pediatría. *Medicina intensiva.* 2013; 30(4).
31. Urbano Villaescusa J, Mencía Bartolomé S, Cidoncha Escobar E, López-Herce Cid J, Santiago Lozano M^a, Carrillo Álvarez A. Experiencia con la oxigenoterapia de alto flujo en cánulas nasales en niños. *An Pediatr.* 2008; 68(1).

32. Schibler A, Pham TMT, 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.
33. 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 bajae insuficiencia respiratoria. *Arch Pediatr Urug.* 2012; 83(2).
34. Montiano JI, Salado C, Cernat E, Fernández E, Sánchez S, Len JC. Oxigenoterapia de alto flujo en cánulas nasales: empleo en una planta de hospitalización. *Acta Pediatr Esp.* 2013; 71(6).
35. LunaParedes MC, Asensio de la Cruz O, Cortell Aznar I, Martínez Carrasco MC, Barrio Gómez de Agüero MI, Pérez Ruiz E, et al. Fundamentos de la oxigenoterapia en situaciones agudas y crónicas: indicaciones, métodos, controles y seguimiento. *An Pediatr.* 2009; 71(2).
36. Abboud PA, Roth PJ, Skiles CL, 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).
37. McKiernan C, Chadrick Chua L, Visintainer PF, Allen H. High Flow Nasal Cannulae Therapy in Infants with Bronchiolitis. *The Journal of Pediatrics.* 2012 Abril; 156(4).

Agradecimientos:

Prof. Dr. Walter Pérez

Prof. Adga. Dra. Mónica Pujadas.

Arq. Rafael Pérez.

Personal encargado del sector de OAF del Centro Hospitalario Pereira Rossell.

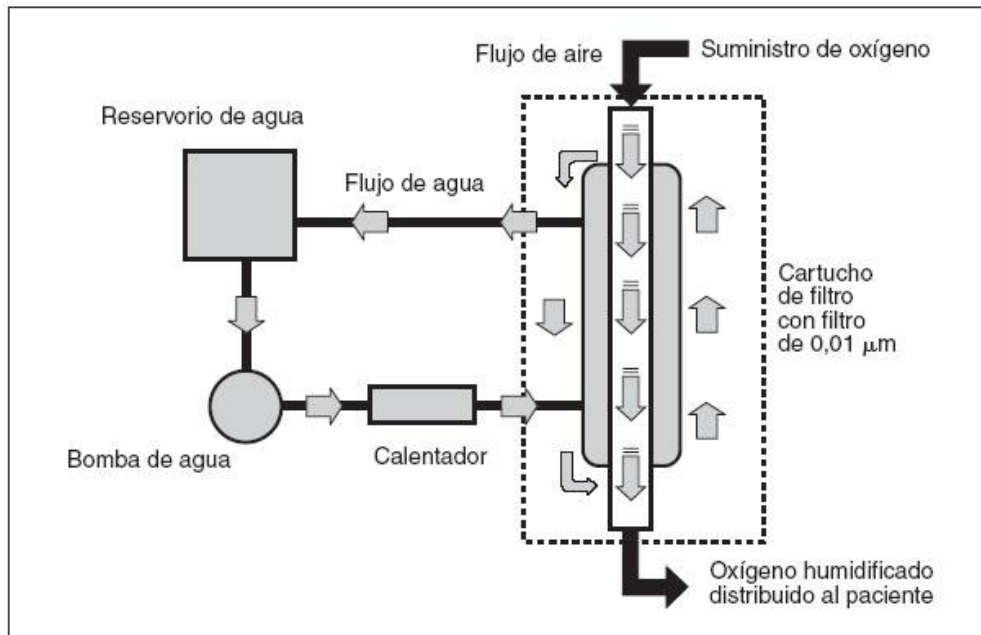
Anexos



Dispositivo de administración de OAF. Sistema Fischer&Paykel. Piso 2. CPRH. 2014



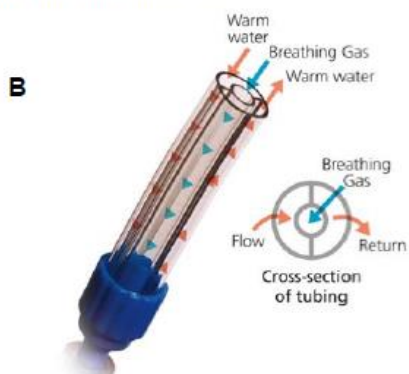
Diagrama del dispositivo de distribución de oxígeno VapoTherm 2000i.



Fuente: Revista Pediatrics, Junio 2007, Vol.63, Núm6 (disponible en <http://zl.elsevier.es/es/revista/pediatrics-10/brote-nacional-infeccion-ralstonia-mannitolilytica-asociado-al-13112740-articles-2007>)



Figure 2. Technologies such as the VapoTherm® Vapor Transfer Cartridge (A) have improved the task of gas conditioning. The large surface area of the hollow tube, vapor permeable fibers allow the respiratory gas passing through to be instantly warmed to a precise temperature and humidified to saturation. VapoTherm's water jacketed patient delivery tube (B) is able to maintain the conditioning state of the patient gas in the center lumen by way of a dynamic insulation system. In this tube design, water circulated out and back in the outer jacket is at the temperature the gas is intended to be.



Dispositivo VapoTherm.
 A. Sistema humidificador.
 B: sistema calentador.



- | | |
|---|-------------------------|
| 1. Low battery or charging | 8. Setting control knob |
| 2. Disposable water path faulty or absent | 9. Alarm mute button |
| 3. Vapor transfer cartridge type | 10. Alarm muted LED |
| 4. Vapor transfer cartridge fault | 11. General fault |
| 5. Gas Supply fault | 12. Water out |
| 6. Status LED | 13. Blocked tube |
| 7. Run / Standby | |

Fuente: Humidified High Flow Nasal Cannula (HHFNC) Guideline. Health. August 2013. NHS- FORTH VALLEY