

# **INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRIA**

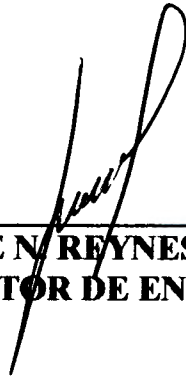
## **HELIOX USO ALTERNATIVO EN PEDIATRIA**

Tesina para obtener diploma de técnico en inhaloterapia presenta.  
Ulises Montiel Olimpo

Tutor:  
Dr. Manuel Enrique Flores Landero  
Medico Pediatra  
Departamento de Urgencias  
Instituto Nacional de Pediatría

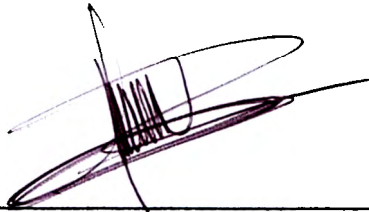
Profesor titular del curso  
T.R Hortensia García Flores

# USOS ALTERNATIVOS DE HELIOX EN PEDIATRIA



---

**DR. JOSE N. REYNES MANZUR**  
**DIRECTOR DE ENSEÑANZA**



---

**DRA. MIRELLA VAZQUEZ RIVERA**  
**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PRE Y POSGRADO**



---

**T.T.R. HORTENSIA GARCIA FLORES.**  
**PROFESOR TITULAR DEL CURSO**



---

**DR. MANUEL ENRIQUE FLORES LANDERO**  
**TUTOR DE TESIS**



## INDICE

Objetivo General	4
Objetivos específicos	5
Justificación	6
Introducción	7
<b>CAPITULO I</b>	<b>8</b>
<b>1. GAS HELIOX</b>	<b>8</b>
<b>1.1 Propiedades físicas y químicas del helio</b>	<b>8</b>
<b>1.2 Heliox</b>	<b>8</b>
<b>1.3 Historia</b>	<b>8</b>
<b>1.4 Propiedades físicas del heliox</b>	<b>9</b>
<b>1.5 Propiedades fisiológicas</b>	<b>9</b>
1.5.1 Disminución del trabajo respiratorio	9
1.5.2 Mejoría del intercambio gaseoso	9
<b>1.6 Aplicaciones</b>	<b>9</b>
<b>1.7 Modo de aplicación</b>	<b>9</b>
1.7.1 Aplicación no invasiva	10
1.7.2 Aplicación en ventilación invasiva	12
<b>1.8 Efectos adversos y contraindicaciones</b>	<b>12</b>
1.8.1 Hipoxemia	12
1.8.2 Hipotermia	12
1.8.3 En ventilación mecánica	12
<b>CAPITULO II</b>	<b>13</b>
<b>2. APLICACIÓN DEL HELIOX EN OBSTRUCCION AGUDA DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Obstrucción de la vía aérea superior</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Crup viral</b>	<b>13</b>
2.2.1 Tratamiento con heliox	14
<b>2.3 Laringitis postextubacion</b>	<b>14</b>
2.3.1 Tratamiento con heliox	15
<b>CAPITULO III</b>	<b>17</b>
<b>3. APLICACIÓN DEL HELIOX EN LA OBSTRUCCION DE VÍA AÉREA INFERIOR</b>	
<b>3.1 Introducción</b>	<b>17</b>
<b>3.2 Bronquiolitis</b>	<b>17</b>
<b>3.3 Tratamiento con heliox</b>	<b>18</b>
<b>Ventilación Mecánica</b>	<b>19</b>
Conclusiones	20
Bibliografía	21

## **Objetivo General**

Realizar una revisio bibliografica acerca de la efectividad del uso de heliox como tratamiento alternativo en diversos problemas respiratorios

### **Objetivos específicos**

- 1- Revisar literatura sobre uso de heliox
- 2- Buscar evidencia del uso de heliox en diferentes patologías respiratorias diferentes al asma

## **Justificación**

El uso de heliox a demostrado ser un tratamiento alternativo confiable en los problemas obstructivos por inflamación del vías aéreas. Por lo cual considero necesario hacer una revisión bibliográfica en busca de la evidencia acerca de la efectividad real del heliox.

## **Introducción**

En 1934 Alan Barach inicio el uso del heliox con fines médicos, específicamente para pacientes asmáticos, lográndose realizar diversos estudios en los que se uso de manifiesto la utilidad del mismo debido a la conversión del flujo turbulento de las vías aéreas en un flujo laminar, y de la misma manera se observo que este generaba un mayor intercambio de CO<sub>2</sub>.

Por lo anterior se han realizado mutiles estudios en los que se ha manejado el heliox para obstrucción de vías aéreas superiores e inferiores, tanto en pacientes con vía aérea permeable como en pacientes intubados teniendo una variedad de resultados muy diferentes, siendo necesario una revisión de los artículos que han sido generados para poder concluir si es lo suficientemente efectivo el uso del heliox en diferentes patologías de la vía aérea diferente al asma.

# CAPITULO I

## GAS HELIOX

### 1.1 Propiedades físicas y químicas del helio

El helio es un gas noble, es decir, es inerte (no reacciona), no inflamable, incoloro, inodoro, de alta conductividad térmica, de número atómico 2, peso atómico 4g/mol y símbolo (He). Tiene la característica de ser un gas de bajo peso específico el cual le confiere una densidad también muy baja (0.179 g/l ). Es además, el segundo elemento químico en abundancia en el universo pero relativamente raro en la tierra, representando 0.000524% en la atmósfera. Se extrae del gas natural por destilación fraccionada a una temperatura cerca del cero absoluto.<sup>(36)</sup>

### 1.2 Heliox

Heliox es la mezcla de dos gases, oxígeno y helio la cual fue utilizada por primera vez con fines médicos por Barach en 1934 usándolo con pacientes asmáticos. Estos gases se encuentran en una relación (helio/oxígeno) de 80 /20, 70/30 y 60/40 respectivamente. Es usado en el área médica, por los beneficios que le confieren sus propiedades físicas (baja densidad y elevada viscosidad). Estas propiedades, disminuyen las resistencias de las vías aéreas al paso del flujo de aire, provocadas por la inflamación o la bronco constricción, disminuyendo con ello el trabajo respiratorio. No tiene efectos farmacológicos directos, ni tampoco posee propiedades anti-inflamatorias o broncodilatadoras intrínsecas. Se puede administrar tanto en respiración espontánea, a través de mascarilla, cánulas nasales o campanas, así como también en ventilación mecánica no invasiva, o de alta frecuencia. Otra particularidad de este gas es que es muy caro limitando su uso por este hecho.<sup>(23,35)</sup>

### 1.3 Historia

El helio fue descubierto en 1868 por el astrónomo francés Janssen tras analizar el espectro de la luz solar durante un eclipse solar y encontrar una línea de emisión de un elemento desconocido. Fue aislado del aire atmosférico por el Químico Británico, Sir William Ramsey en 1895.

En 1934 Alvan Barach lo utilizó con fines médicos por primera vez, y confirmó la inercia biológica de helio por exponer a los ratones a 79% de helio y 21% de oxígeno 2 meses sin efectos nocivos. Publicó la utilización de la mezcla de helio y oxígeno en cuatro casos de asma en adultos y dos casos de obstrucción de las vías aéreas en recién nacidos. Los pacientes tuvieron una reducción de su disnea, disminuyendo de 6 a 10 respiraciones menos y cuando el helio se les suspendió la disnea regresó entre 3 a 4 respiraciones más. A pesar de estos excelentes beneficios su impacto en la comunidad medica fue pobre, descontinuándose rápidamente su uso, debido a la aparición de los broncodilatadores así como la poca disponibilidad del helio durante la segunda guerra mundial.

En 1976 el helio muestra ser un eficaz tratamiento de la obstrucción de las vías aéreas de nuevo, hay informes dispersos para este uso hasta 1986. En 1987, surge de nuevo el uso del



oxihelio en el tratamiento de los pacientes con asma, siendo esto en la ciudad de Harford, CT, al igual que en Francia y fue conocido como heliox. Dentro de unos años, su uso se extendió a Camden, NJ, Chicago IL, Houston, TX, y en otros lugares.(8,35)

## **1.4 Propiedades físicas del heliox**

Es considerado como un gas noble, inodoro, incoloro no inflamable, de alta conductividad térmica, posee una densidad muy baja tres veces menor que la del aire, esto es debido a su menor peso específico y menor viscosidad. Esta propiedad física es la determinante de sus principales utilidades terapéuticas.(1,8,23,35)

## **1.5 Propiedades fisiológicas**

### **1.5.1 Disminución del trabajo respiratorio**

El flujo en las vías aéreas es una combinación de flujos laminares y turbulentos. El número de Reynolds ( $Re = VD \rho / \mu$ ) es el que determina que un flujo de gas sea laminar o turbulento, este valor depende de la velocidad del flujo (V), el diámetro de la vía aérea (D) y el cociente entre la densidad del gas ( $\rho$ ) y su viscosidad ( $\mu$ ). El flujo laminar ocurre con Reynolds  $< 2.000$ . Por tanto, al sustituir el nitrógeno del aire por helio, se obtiene una mezcla (heliox) con menor densidad y menor número de Reynolds, favoreciendo que el flujo sea laminar. El heliox al convertir el flujo de turbulento a laminar disminuye la resistencia y secundariamente el trabajo respiratorio. (1,4,23,35)

### **1.5.2 Mejoría del intercambio gaseoso**

El dióxido de carbono ( $CO_2$ ) difunde a través del helio 4 o 5 veces más rápido que en el aire. Esto se debe a que el helio tiene un coeficiente de difusión binaria muy alto gracias a su bajísimo peso molecular, lo que origina que la adición de helio a una mezcla gaseosa incremente notablemente su difusión. De este modo, para una presión parcial de  $CO_2$  dada, la cantidad de  $CO_2$  eliminada por unidad de tiempo es mucho mayor en Heliox que en aire. (4,8,23,29,30,35)

## **1.6 Aplicaciones**

Las principales aplicaciones del heliox en pediatría están relacionadas con algunas patologías que afecten y produzcan obstrucción de la vía aérea, tanto alta como baja.

## **1.7 Modo de aplicación**

Su aplicación no es complicada, solo basta cuidar algunos aspectos técnicos en la práctica clínica, que nos llevarán a alcanzar los objetivos terapéuticos propuestos.

### 1.7.1 Aplicación no invasiva.

En paciente con respiración espontánea pueden subministrarse mediante sistemas de oxigenación de bajo flujo recomendándose administrar de 0,5 a 2 l/min y hasta 15 l/min en alto flujo, igualmente cuando se utiliza como vehiculo para nebulizar requiere un flujo de 5 a 10 l/min. Es importante mencionar, para que sea efectivo su uso, debe administrarse en concentraciones de 60% a 80% de helio, por que a concentraciones menores perdería su efecto terapéutico este gas. Es posible administrar oxígeno suplementario si es necesario para mantener la oxigenación, pero siempre a flujos menores de 2 l/min. Se debe utilizar con flujos de 8 a 15 l/min, lo ideal sería utilizar un regulador de flujo especial para heliox para evitar su subutilización, pero si no se disponen de ellos se pueden utilizar reguladores de flujo convencionales para oxígeno, teniendo en cuenta que el flujo que se le administra al paciente será el producto de multiplicar el flujo señalado en el regulador por el correspondiente factor de conversión.

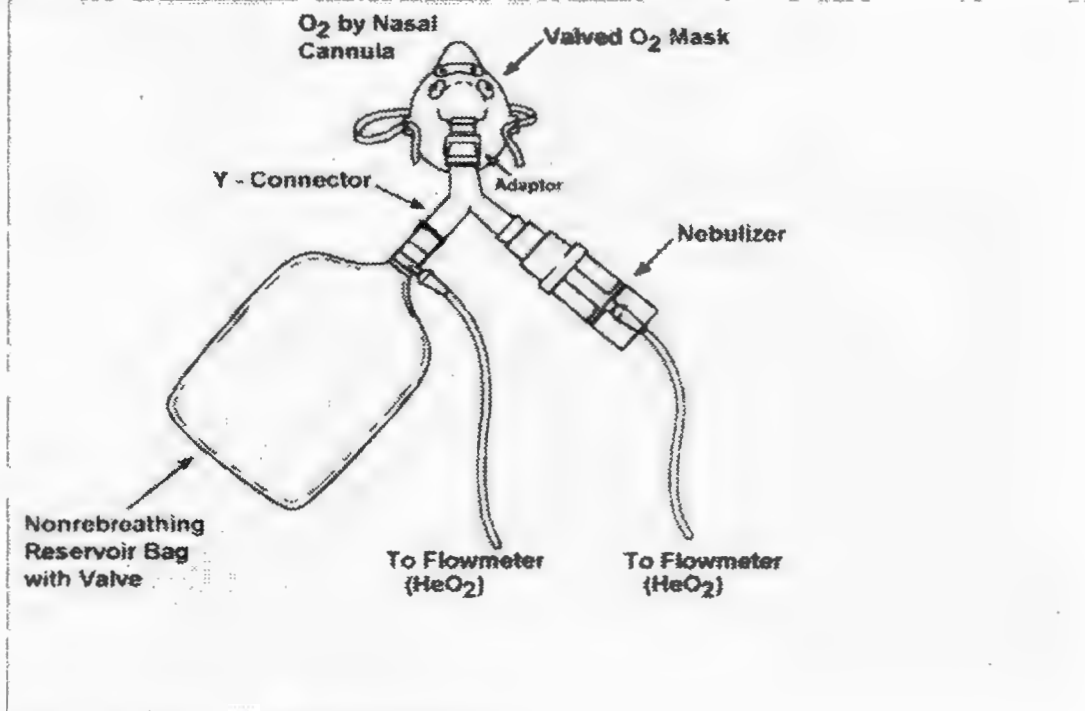
Tabla 1. Factor de conversión

Heliox %	factor de conversión	flujo final administrado
80/20	2.1	flujo x 2.1
70/30	1.7	flujo x 1.7
60/40	1.4	flujo x 1.4

Cuando se administra, lo ideal sería utilizar una mascarilla de no reinhalación, siempre impidiendo la entrada de aire ambiente con el fin de evitar la dilución del gas y no perder sus propiedades. En lactantes puede administrarse por cánula nasal, asegurándose que quede bien ajustada para evitar perdidas, y en pacientes con ventilación no invasiva a través de mascarilla nasal o bucal. La utilización de carpas o tiendas no es óptima ya que el aire es mayor, mientras que el heliox se va a la parte mas alta, el nitrógeno que es más pesado, se deposita en la parte baja, justo donde está la vía aérea del paciente. El calentamiento y la humidificación del heliox en su administración es un aspecto muy importante ya que por tener una alta conductividad térmica (cerca de seis veces la del aire) puede inducir hipotermia si la administración es prolongada y se administra a temperaturas inferiores a 36 C°.

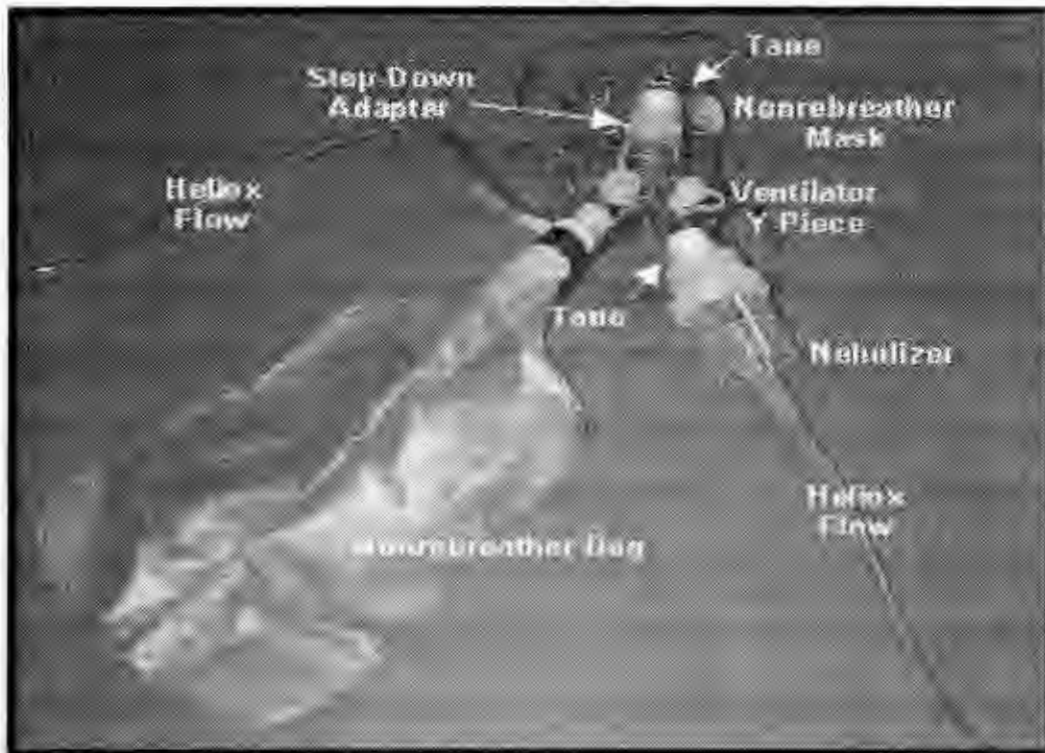
Como fuente de nebulización no presenta problemas y no requiere ningún equipo especial. Aplicando un flujo de 20 a 25% mayor que en el que se utiliza con oxígeno, debiendo de tomar en cuenta que el tiempo de nebulización sera mayor. (figura 1y2) (1,23)

figura 1



<http://www.mgh.harvard.edu/rcpolicies/heliox1.htm>

figura 2



<http://www.mgh.harvard.edu/rcpolicies/heliox1.htm>

## 1.7.2 Aplicación en ventilación invasiva.

El uso en pacientes ventilados mecánicamente requiere mayor cuidado. Y esto se debe a que las propiedades físicas de la mezcla, fundamentalmente su menor densidad, pueden interferir con diversas funciones claves del ventilador (volúmenes registrados, medida de la FIO<sub>2</sub> sensibilidad, medida del flujo y la compensación automática de fugas con que cuentan algunos modelos), por ello debe comprobarse previamente si el ventilador es compatible con la administración de heliox. La importancia de dichas variaciones dependerá del modelo de ventilador que se utiliza y de manera concreta, del tipo de válvula y pneumotacómetro que se utilice y su mayor o menor sensibilidad a las diferentes propiedades de la mezcla.

La forma más segura de ventilar a un paciente con heliox es emplear un modo ventilatorio controlado por presión, empleando la presión media como guía; de este modo, el uso de heliox puede disminuir el tiempo necesario para alcanzar la presión pico, pero no alterará el volumen entregado por el aparato. Cuando el ventilador está en modo controlado por volumen, debe tenerse mucho cuidado ya que las alteraciones en el funcionamiento del ventilador pueden ser mayores. Generalmente el volumen tidal entregado por el ventilador será mayor al volumen tidal programado, lo que podría provocar Baro- volutrauma. Teniendo en cuenta que a menor FIO<sub>2</sub> programada mayor diferencia entre estos volúmenes.

Para colocar el heliox en el ventilador, se conecta en la entrada de alta presión del aire. (1,23)

## 1.8 Efectos adversos y contraindicaciones

El heliox es un gas seguro, un gas inerte y como tal carece de efectos tóxicos, sin embargo tiene inconvenientes y estos son:

**1.8.1 Hipoxemia.** Debido a que el aporte de oxígeno de la mezcla sea insuficiente 40%. Por ello, en niños con hipoxemia significativa, las necesidades de oxígeno suplementario limitan la aplicación de heliox.

**1.8.2 Hipotermia.** La alta conductividad térmica del heliox es 6 veces mayor que la del aire, lo cual implica un riesgo de hipotermia si su administración es prolongada y la temperatura de la mezcla es menor de 36°C, esto puede evitarse calentando el heliox y chequeando la temperatura corporal del niño.

**1.8.3** En ventilación mecánica se han descrito casos de neumotórax secundario, probablemente se debe a un aumento excesivo de presiones o volúmenes prefijados. Es por esto que inmediatamente que se coloca, deberá monitorizarse la presión plateau y la presión media de la vía aérea para realizar los ajustes y evitar esta complicación.

No se deberá utilizar en complicaciones previas relacionadas con su utilización como: Neumomediastino, enfisema subcutáneo u reacciones alérgicas con su utilización previa, ni en pacientes que requieran porcentajes de oxígeno muy elevados, la razón es que, al ser igual o mayor la concentración de oxígeno (helio/oxígeno:50/50, 40/60), pierde su efecto terapéutico. (1,23,35)



## CAPITULO II

### APLICACION DEL HELIOX EN OBSTRUCCIÓN AGUDA DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR

#### 2.1 Obstrucción de la vía aérea superior (ovas)

Es la súbita interrupción del paso normal de aire por la parte superior de la vía aérea, la cual se extiende desde las cavidades nasal y oral hasta la traquea, y se puede subdividir en porciones supraglótica y subglótica. La obstrucción aguda es una emergencia médica que requiere actuación inmediata ya que puede causar asfixia que lleva con rapidez a hipoxia y puede producir la muerte o dejar secuelas neurológicas permanentes.

Con más frecuencia y más gravedad ocurre en lactantes y niños, no solamente por la mayor incidencia y variedad de procesos que llevan a ella, sino también por sus características anatómicas de la vía aérea: diámetro pequeño por debajo de la epiglotis, más larga la epiglotis y estructura supraglótica comparativamente más grande. En el lactante por tener la tráquea con un diámetro menor, provoca que la afección de la vía aérea superior sea particularmente peligrosa, es por ello que el niño no tolera algunas lesiones que en cambio producen escasos signos clínicos en el adulto.

Las causas que pueden provocar Obstrucción de Vías Aéreas Superiores en el niño se pueden clasificar en procesos supraglóticos (epiglotitis, accesos de los espacios profundos del cuello, lesiones por quemaduras) y subglóticos (crup viral, traqueitis bacteriana, angioedema, aspiración del cuerpo extraño, estridor post-extubación). Los traumatismos de la vía aérea y las lesiones por incendio pueden afectar tanto a la zona supraglótica como a la subglótica. (33)

En este capítulo solos nos enfocaremos en el uso de heliox en dos patologías, Crup y laringitis post-extubación.

#### 2.2 Crup viral

El término **Crup** fue introducido por el doctor Harry L. Baum en 1928 “Crup” es un término utilizado para indicar una Obstrucción de las Vías Aéreas Superiores a nivel de la laringe, y que tiene como resultado una tos con un sonido grave e inusual similar al ladrido, disfonía o afonía, estridor inspiratorio y dificultad respiratoria de grado variable debido principalmente a inflamación laríngea subglótica, aunque a veces afecta a todo el árbol bronquial.

Ocurre en los niños entre 6 meses y 3 años de edad, con un máximo a los dos años, siendo más frecuente en los varones. Y se presenta en otoño o en el inicio del invierno.

Es básicamente viral; el agente más frecuentemente aislado es parainfluenzae, aunque pueden incluir otros virus: como el virus sincitial respiratorio, virus de la influenza, virus del sarampión, adenovirus, y /o enterovirus.

Tratamiento convencionales en esta patología son: esteroides sistémicos y nebulizados, adrenalina nebulizada, nebulizador frío y dentro de los alternativos se encuentra el heliox. (16,18,20,31,33)

### **2.2.1 Tratamiento con heliox**

El heliox ha sido utilizado en estos procesos inflamatorios como tratamiento alternativo, disminuyendo la resistencia al flujo de gases.

Weber JE, et al realizo en 2001, un estudio prospectivo, aleatorio y doble ciego para lo cual se contó con 29 niños de 6 meses a 3 años con laringotraqueobronquitis viral e insuficiencia respiratoria moderada a severa (escala de taussig modificada que valora 5 datos clínicos de insuficiencia respiratoria: color, entrada de aire, retracción, estridor y estado de conciencia, con un rango de puntuación de 0 a 15). A todos los pacientes se les trato con oxígeno humidificado y dexametasona intramuscular de 0.6mg/kg, 14 de ellos recibieron heliox (70/30) y los otros 15 adrenalina racémica (0.5ml en 2.5ml de suero fisiológico). Se controlaron los signos vitales cada 3 minutos durante 4 horas. Ambos tratamientos produjeron mejoría clínica significativa a lo largo del tiempo. En la puntuación de la escala de Taussig disminuyó de 7 al inicio del tratamiento a 2.5 al final del mismo. Los pacientes que recibieron adrenalina tuvieron un mayor descenso de la puntuación de Taussig a partir de los 90 min ( $p < 0.05$ ) al final del periodo no se observaron diferencias significativas. No se observaron efectos secundarios en ningún tratamiento, ni se requirió intubar a ninguno de los pacientes y no hubo diferencias en la frecuencia respiratoria, cardíaca y saturación.

Concluyéndose en este estudio que el heliox y la adrenalina racémica tienen una eficacia clínica similar en el tratamiento de los niños con laringotraqueobronquitis aguda, a pesar del número de pacientes incluidos, podemos decir que el heliox puede ser considerado como un efectivo tratamiento terapéutico alternativo, en la laringotraqueobronquitis aguda.

Weber et al. realizaron un estudio prospectivo doble ciego que comparo el uso de heliox y el humidificador de oxígeno en niños con croup viral agudo, Concluyéndose en este estudio que efectivamente hay una mejoría en los pacientes manejados con heliox en los primeros 90 minutos, en comparación con los pacientes tratados con epinefrina racémica, sin embargo posterior a esto no hay una mejoría evidente, pero la situación del costo beneficio deberá ser evaluada en otros estudios

De la misma manera Tereginio et al en su estudio, no encontró diferencia significativa entre los parámetros del croup en ambos grupos. Sin embargo en este estudio los pacientes enfermos que requirieron epinefrina racémica fueron excluidos. Muchos de estos pacientes que respondieron únicamente al humidificador de oxígeno fueron menores que el beneficio otorgado por el heliox. (16,20,26)

### **2.3 Laringitis Postextubación (LPE)**

Es un proceso inflamatorio de la vía aérea superior que se manifiesta después de la extubación, la mayor frecuencia en pediatría se debe a razones anatómicas de la vía aérea del

niño que es mas pequeña de la del adulto. Su incidencia varía entre el 1% en unidades de baja complejidad, y el 48% en las especializadas en la atención de niños quemados y politraumatizados.

El edema aparece tempranamente post-extubacion (en las primeras tres horas) pero puede tardar varias horas en alcanzar importancia clinica. Los síntomas se van presentando rápidamente: estridor inspiratorio, taquipnea e incremento del esfuerzo respiratorio. Después se presenta retraccion en partes blandas, muchos se fatigan prematuramente apareciendo respiración paradoja, manifestación clara del fracaso de los mecanismos compensatorios. La insuficiencia respiratoria se objetiva con desaturacion creciente y aparecen los signos de alteración neurológica (obnubilacion , disminucion de la frecuencia respiratoria, diaforesis fria,etc) que preceden al paro respiratorio.

Dexametasona, esteroide antiinflamatorio e inmunosupresor, epinefrina racémica o levogira en nebulizaciones y humidificación tipo neblina frío son los tratamientos convencionales de esta patología.(20,24,33,34)

### **2.3.1 Tratamiento con heliox.**

El gas heliox ha demostrado ser capaz de aliviar el estridor persistente en los procesos de inflamación postextubacion, es por eso que en algunos hospitales se utiliza como tratamiento alternativo cuando los tratamientos convencionales no producen beneficios.

El primer trabajo que comparó Heliox con Aire-O<sub>2</sub> en forma prospectiva, randomizada y doble ciego fue realizado por Kemper y col (1991), en el Harborview Medical Center de la UCI de Trauma y Quemaduras. En él incluyeron niños quemados y/o politraumatizados, < 15 años, extubados planificadamente, que requieren una concentración de oxígeno igual o inferior a 35% , con Laringitis Postextubacion que se manifiesta dentro de los primeros 45 minutos posteriores. Cada tratamiento (heliox y oxígeno complementado con aire ambiental) se dio en orden aleatorio durante 15 minutos después de la extubación. En ellos se midió el puntaje de Dournes y Raphaely (0-9). En el grupo experimental tratados con heliox disminuyó en forma significativa el estridor, de 3,3 a 2,8 ( $p < 0,05$ ), pero en el grupo control (oxígeno/aire) no se modificó. Cabe destacar que el número de niños de la muestra fue pequeño (15 en total).

En 1995, Rodeberg y col aplicaron esta terapia con heliox en 8 pacientes quemados y con LPE que habían tenido un fracaso con el manejo convencional (epinefrina racémica ). Fueron tratados con heliox por un tiempo de 48 $\pm$ 5 horas, se aplicaron concentraciones de helio entre el 50% al 70% y de los 8 pacientes tratados con heliox, solo dos necesitaron reintubacion; cabe mencionar que estos dos pacientes tuvieron estridor por más tiempo antes de que se les iniciara el tratamiento con heliox, en comparación con los que no requirieron reintubación. Después del tratamiento los pacientes experimentaron una disminución significativa en las puntuaciones de distrés respiratorio (6,8 $\pm$ 0,7 vs 2,0 $\pm$  0,7).y disminución del trabajo respiratorio.

Jaber et al en su estudio publicado sobre el uso de helio oxígeno en disminución del esfuerzo respiratorio postextubacion, refiere no encontrar después de la extubacion endotraqueal las

resistencias totales de la vía aérea superior frecuentemente están incrementadas resultando en un alto esfuerzo inspiratorio. Aproximadamente del 10 al 16% de los pacientes desarrollan obstrucción postextubación y dificultad respiratoria franca. En estos pacientes un incremento importante de la resistencia inspiratoria participa en la dificultad respiratoria.

La mezcla de helio-oxígeno tiene una baja densidad y una alta cinemática en la viscosidad, logrando la reducción de la resistencia de la vía aérea. Algunos estudios mostraron que esto puede ser benéfico en el tratamiento de la obstrucción de la vía aérea alta. Estudios previos han demostrado que la mezcla de helio/oxígeno mejora la respiración, disminuyendo la disnea y mejorando el intercambio gaseoso, en pacientes no intubados con exacerbación severa de enfermedad pulmonar obstructiva crónica, o asma. Recientemente la administración de la mezcla de helio/oxígeno mostró mejoría en los niveles de pH, PaCO<sub>2</sub> y del esfuerzo respiratorio en pacientes con exacerbaciones agudas de EPOC y estos beneficios fueron vistos con apoyo ventilatorio no invasivo de esta mezcla de gases.

En este estudio se demostró que el esfuerzo respiratorio mejora con la administración de la mezcla de helio oxígeno, sin embargo no se realizaron las mediciones de flujos, y el estudio no fue doble ciego por lo que no existe un grupo control que constata un mejor efecto en comparación con otras terapéuticas utilizadas en estos casos.

Anna et al reportó no encontrar diferencia significativa entre la respuesta de los pacientes. Sin embargo se observó que de los 9 pacientes que fueron prematuros menores de 36 semanas, todos respondieron al tratamiento con heliox de una manera muy rápida, sugiriendo que los pacientes prematuros en general podrían ser buenos candidatos para ser tratados con heliox por lo pequeño de las vías aéreas.<sup>(11,14,15,18)</sup>



## CAPITULO III

### APLICACION DEL HELIOX EN LA OBSTRUCCION DE VÍA AÉREA INFERIOR

#### 3.1 Introducción

En pediatra existen varias aplicaciones del heliox en patología que afecte la vía aérea distal. La mayoría de los estudios se han realizado en pacientes con asma bronquial en fase de agudización moderada a severa. Algunos estudios han demostrado que el heliox ha sido efectivo como manejo no convencional de las crisis asmáticas moderadas a severas. Otros estudios han demostrado lo contrario, al no encontrar una mejora en la función pulmonar.

Existen otros estudios que han aplicado su uso en la bronquiolitis por el efecto difusor del heliox, demostrando que puede disminuir la resistencia de la vía aérea inferior convirtiendo flujos turbulentos en laminares reduciendo el trabajo respiratorio.

#### 3.2 Bronquiolitis

La Bronquiolitis es la infección respiratoria de la vía aérea más frecuente durante los dos primeros años de vida, causa de una morbilidad significativa y un importante número de ingresos hospitalarios.

Se presenta de forma epidémica durante el invierno y principio de la primavera. Su etiología es viral, y el virus que con más frecuencia se aísla es el sincicial respiratorio (VRS).

Su diagnóstico es eminentemente clínico, el cuadro comienza como un catarro de vía altas, con estornudos, tos, rinorrea y en ocasiones fiebre; la tos se intensifica en el transcurso de 2 a 3 días, aparecen los síntomas de obstrucción de la vía respiratoria inferior con aumento del trabajo respiratorio, taquipnea e irritabilidad.

La bronquiolitis se clasifica en leve, moderada y grave. Utilizando la escala de Downes Wood modificada por Ferrés vemos que la bronquiolitis se considera leve, 1-3 puntos; moderada 4-7 puntos y grave 8-14 puntos. (tabla 2)

a

Tabla 2 Escala de Downes Wood modificada por Ferrés

Puntos	Sibilantes	Tiraje	F. Respiratoria	F. Cardíaca	ventilación	Cianosis
0	no	no	<30	<120	buena, simétrica	no
1	final espiración	subcostal	31-45	120	regular simétrica	si
2	toda inspiración	+ intercostal	46-50		Muy disminuida	
3	inspiración y espiración	+ aleteo nasal			tórax silente	

1-3 Bronquiolitis leve, 4-7 B. moderada, 8-14 B. Grave

A pesar de la alta prevalencia de la bronquiolitis como padecimiento infeccioso, hasta el momento se ha avanzado muy poco en su tratamiento.

Entre los tratamientos podemos encontrar: Adrenalina, B<sub>2</sub>-agonistas, anticolinérgicos y corticoides nebulizados, antibióticos, montelukast, humidificación templada, fisioterapia y heliox. (2,20,22,32)

En numerosos casos la terapia empleada suele ser controvertida.

### **3.3 Tratamiento con heliox**

Martinón Torres y col. publicaron su estudio en el 2002. el cual fue prospectivo comparativo en 38 niños de un mes a 2 años de edad con bronquiolitis moderada a severa secundaria a infección por virus sincicial respiratorio. Teniendo un grupo control de 19 pacientes realizándoles tratamiento de mantenimiento con adrenalina nebulizada, y añadiendo helios al tratamiento de los pacientes restantes en una concentración de (70/30) a través de mascarilla con bolsa reservorio. Reportándose que al inicio ambos grupos presentaban similares características, y posterior a hora se observa una mejoría significativa en el grupo tratado con heliox (mejoría en la saturación de O<sub>2</sub>, disminución del uso de músculos accesorios, mejoría clínica en la auscultación inspiratoria y espiratoria, así como en la función cerebral) también una disminución de la frecuencia cardíaca y respiratoria en comparación con el grupo control. La duración de ingreso en UCIP fue significativamente menor en el grupo tratado con heliox que en el grupo control.

Las limitaciones que tuvo este trabajo fueron que la distribución de los pacientes no se realizó de forma aleatoria, el número de pacientes por grupo fue de 19 y que ninguno de los pacientes presentaba una insuficiencia respiratoria severa. (37)

Liet JM, Millotte B, y col. realizó un estudio prospectivo, multicéntrico, aleatorizado y doble ciego, comparando placebo con heliox en 39 niños graves debido a infección por virus sincicial respiratorio, reportado en el 2005.

La mezcla de gases se administró por medio de una campana flexible de plástico que ocupaba la cabeza, la concentración máxima de helio fue de 78%, y la FIO<sub>2</sub> se disminuyó para conseguir saturación igual o mayor a 92%. El objetivo del estudio fue valorar si existían diferencias en la necesidad de ventilación con presión positiva.

En los pacientes se valoró la gravedad respiratoria mediante escalas clínicas, la saturación por pulsioximetría y la concentración de oxígeno y helio administrada. Del total de los pacientes, 21 pacientes fueron incluidos en el grupo oxígeno y 18 en el de heliox. No se encontraron diferencias en la necesidad de ventilación no invasiva (2 con oxígeno y 1 con heliox) ni en la intubación endotraqueal (3 con oxígeno y 4 con heliox).

Tampoco existieron diferencias significativas entre ambos grupos en la mejoría de las escalas clínicas, requerimiento de oxígeno, evolución de la CO<sub>2</sub> o duración de la estancia en la UCIP. Las discrepancias pueden ser explicadas en parte por la heterogeneidad de la bronquiolitis, que puede manifestarse con patrón restrictivo, obstructivo o mixto. El heliox producirá mejoría en pacientes en los que predomina el patrón obstructivo. por otra parte los pacientes con bronquiolitis más grave, requieren mayor cantidad de oxígeno, por tanto la concentración de helio es más baja, con lo que disminuye su efecto terapéutico. (27)

Cambonie et al en su estudio publicado en 2004 refiere haber encontrado una rápida y marcada mejoría en los parámetros ventilatorios en niños con bronquiolitis moderada o severa, reduciendo la función de los músculos accesorios y en la dificultad espiratoria. Haciendo énfasis en que los pacientes que fueron prematuros tuvieron una mejoría mucho mas rápida en tiempo, así como en sus condiciones clínicas, concluyendo que esta población pudiera ser mas sensible a los efectos del heliox.

En el estudio de Jefferson et al demostró que los niños que tuvieron una obstrucción severa de la vía aérea se demostraron altas concentraciones del radioaerosol a nivel pulmonar. Mientras que en los pacientes con ausencia de obstrucción severa de la vía aérea no mostró un efecto significativo de concentración del medicamento a nivel pulmonar.

## **Ventilación Mecánica**

Solo existen dos reportes de estudios realizados en pacientes intubados, en los cuales se considero el uso del heliox.

El primero es el de Grafoss et al. El cual utilizo el heliox en 10 pacientes intubados, con diversas patologías concluyéndose que no hay diferencia significativa entre la mezcla de oxígeno / nitrógeno, en comparación con helio / oxígeno, pero la PaCO<sub>2</sub> no disminuyo de manera significativa. El heliox fue tolerado en todos los pacientes, sin presentar efectos adversos, notándose que mejoraron la oxigenación y ventilación de los pacientes lográndose disminuir la presión del ventilador en pacientes con enfermedad pulmonar severa.

Y posteriormente Berkenbosch et al en 2003 realiza un estudio de la función de cuatro ventiladores pediátricos, en los cuales se utilizo heliox en los pacientes, en el cual observan una modificación importante en los parámetros del ventilador, en presiones, volúmenes tidales y concentraciones de la FiO<sub>2</sub>, llegándose a la conclusión, que hasta el momento los ventiladores mecánicos que existen en el mercado no tienen las características adecuadas para ser usados con este gas, debido a que sus propiedades son diferentes a las convencionales, pudiéndose generar barotrauma, lo cual no los hace seguros para su uso con heliox. (7)

## **Conclusiones**

Hasta el momento se han hecho múltiples estudios del uso del heliox en las diversas patologías que hemos revisado, siendo una constante de todos los estudios primero el hecho de tener una población pequeña, lo cual genera que los resultados hasta el momento, se reportan como buenos sin embargo ninguno de los estudios son concluyentes, manejándose en todos dentro de su análisis que se deberán realizar estudios con una población mucho mayor para poder generar una conclusión definitiva. En segundo punto se comparan el tratamiento del heliox con tratamientos convencionales que desde el punto de vista costo beneficio no se han encontrado diferencias significativas que apoyen el uso del heliox para este tipo de patologías. Por lo que hasta el momento considero que el tratamiento del heliox continuara siendo una alternativa secundaria de tratamiento, para los pacientes que presenten complicaciones con la vía aérea superior e inferior y no respondan o presenten mejoría en un tratamiento convencional para la obstrucción de la vía aérea.

## **Bibliografía**

1. A. Rodríguez Núñez, J.M. Martínón Sánchez y F. Martínón Torres. Gases medicinales: oxígeno y heliox. *An Pediatr (Barc)* 2003;59(1): 74-79
2. F Martinon Torres, A Rodríguez Nuñez y J.M. Martínón Sánchez Bronquiolitis aguda: evaluación del tratamiento basada en evidencia. *An Esp Pediatría* 2001; 55: 345-354
3. F Martínón Torres, PA Crespo Suárez, C Silvia Barbara. Ventilación no invasiva con heliox en un lactante con síndrome de dificultad respiratoria aguda. *An Pediatr (Barc)* 2005;62:64-67
4. C Iglesias Fernández, J López-Herce Cidia, S Mencía Bartolomea. Eficacia del tratamiento con heliox en niños con insuficiencia respiratoria. *Anales de Pediatr.* 2007; 66;240-247
5. Jeferson Pedro Piva, Sérgio Saldanha Menna Barreto, Sérgio Amantéa, Uso de la mezcla de helio y oxígeno en el estudio de ventilación de niños con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Arch Pediatr Urug* 2002; 73 (3): 148-160
6. Barachs Al. use of helium in the treatment of asthma and obstructive lesions in the larynx and trachea. *Ann Intern Med* 1935; 9 739-765
- 7.- Arieh Oppenheim-Eden, Yitzhak Cohen, Charles Weissman, and Reuven Pizov. The Effect of Helium on Ventilator Performance : Study of Five Ventilators and a Bedside Pitot Tube Spirometer. *Chest* 2001; 120: 582-588
- 8.-Jonathan E. Kass. Heliox Redux *Chest* 2003; 123; 673-676
- 9.-Gilles Cambonie, Christophe Milési, Sébastien Fournier-Favre, François Council, Samir Jaber, Jean-Charles Picaud, and Stefan Matecki. Clinical Effects of Heliox Administration for Acute Bronchiolitis in Young Infants. *Chest* vol 129 676-682 (march 2006)
10. Anthony M.H.Ho, Anna Lee, Manoj K, Peter W.Dion. Heliox vs Air-oxygen Mixtures for the Treatments With Acute Asthma: A Systematic Overview. *Chest* 2003;123;882-890
11. Kemper KJ; Ritz RH, Benson Ms Helium-oxygen mixture in the treatment of postextubation stridor in pediatric trauma patients. *Crit Care Med.* 1991 Mar; 19 (3):356-9
12. Gross MF, Spear RM, Peterson BM: Helium-oxygen mixture does not improve gas exchange in mechanically ventilated children with bronchiolitis *Crit Care* 2000 4; 188-192
13. *Crit Care Med* 2003 vol 31 N 7
14. Rodeberg DA, Easter AJ, Washam MA, Housinger TA, Use of a helium- oxygen mixture in the treatment of postextubation stridor in pediatric patients with burns. *Journal of burn Care and Rehabilitation* 1995 sep-oct; 16(5):476-480.

15. Grosz, Anna H. AB; Jacobs, Ian N. MD; Cho, Catherine; Schears, Gregory J. MD. Use of Helium-Oxygen Mixtures to Relieve Upper Airway Obstruction in a Pediatric Population *Laryngoscope* 111: September 2001 (9): 1512-1514
16. Jim Edward Weber, DO Carl R. Chudnofsky, John G. Younger A Radomized Comparison of Helium-Oxygen Mixture (heliox) and Racemic Epinephrine for the treatment of Moderate to Severe Croup. *Pediatrics* vol.107 N 6 June 2001, p E96
17. Martínón F. Heliox therapy in infants with acute bronchiolitis: *Pediatrics* 2002;109:68-73
18. Piva JP, Menna Barreto ,Zelmanovitz F, et al: Heliox versus oxygen for nebulized aerosol therapy in children with lower airway obstruction. *Pediatr Crit Care Med* 2002 3: 6-10
19. Paret G, Dekel B, Vardi A, et al: Heliox in respiratory failure secondary to bronchiolitis: A new therapy. *Pediatric Pulmonology* 22:322-323 (1996)
20. Timothy R Myers. Use of Heliox in Children *Respiratory Care* 2006;51 (6):619-631.
21. *Respiratory Medicine: copd update* 3 (2007) 87-94
22. Eduardo A. Lara- Pérez. Guía de evidencia en el tratamiento de la bronquiolitis. *Rev Biomed* 2002; 13:211-219
23. Jaime Fernández Sarmiento. Helios: utilidades en pediatría. *Revista Colombiana de Pediatría* 2004 4:42-52
24. Jorge Rodríguez B., Bettina von Dessauer G. ,Gastón Duffau. Laringitis Postextubación. *Rev Chil Pediatr* 73 (2); 142-151 2002
25. Jesús López Herce cid. Tratamiento con heliox en lactantes con bronquiolitis aguda. *Revista Electrónica de Medicina Intensiva artículo N 322 vol 2 N3 Marzo 2002*
26. Jesús López Herce cid. Comparación del heliox y la adrenalina racémica en la laringotraqueobronquitis aguda infantil. *Revista Electrónica de Medicina Intensiva artículo N324 vol 2 N3 Marzo 2002*
27. Jesús López Herce cid. Tratamiento no invasivo con heliox en la bronquiolitis grave en niños. *Revista Electrónica de Medicina Intensiva artículo N 936 vol 5 N12 diciembre 2005*
28. Gaston Duffau T. Ejercicio de Análisis Crítico y Desafío al lector interesado. *Rev Ped Elec [en línea]* 2005 vol 2 N1 ISSN 0718-0918
29. Quishpe I. Uso de heliox en la terapia intensiva pediátrica: Que no se ha dicho en el estudio publicado? *Rev Fac Cien Med (Quito)* 2006; 31 (1-2):48-49
30. Efrén Montalvo. Uso de heliox en la terapia intensiva pediátrica: Respuesta del autor. *Rev Fac Cien Med (Quito)* 2006; 31 (3-4):85-86
31. <http://encolombia.com/medicina/pediatria/pediatria38303-crup.htm>

32. A. Cansino Campuszano. Bronquiolitis. Centro de Salud Vecindario. Santa Lucia de Tirajana, Gran Canaria

33. Enrique Arango, MD. Capítulo XVII Obstrucción aguda de la vía aérea superior Fundacion Santa Fe de Bogotá

34. Luis Jorge Morales Rubio, F.j Revollo Acta de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. Movimiento Paradójico de cuerdas vocales volumen 34 N4 diciembre 2006.

35. Catherine Marcucci,md, Norman A. Cohen, David G. Metro, .Jeffrey R. Kirsch. Avoiding Common Anesthesia Errors. Series Editor: Lisa Marcucci MD Wolters Kluwer Lippincott williams and Wilkins Pag. 31- 37.

36. <http://es.wikipedia.org/wiki/Helio>

37. Martinon Torres, A Rodríguez Nuñez y J.M. Martínón Sánchez. Helios therapy in infants with acute bronchiolitis. Pediatrics 2002;109:68-73