

Eficacia del tratamiento con heliox en niños con insuficiencia respiratoria

C. Iglesias Fernández, J. López-Herce Cid, S. Mencía Bartolomé, M.^aJ. Santiago Lozano, R. Moral Torrero y A. Carrillo Álvarez

Sección de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España.

Objetivo

Analizar la respuesta al heliox en niños con insuficiencia respiratoria de vías altas o bajas.

Pacientes y métodos

Se estudiaron 65 niños, entre 12 días y 8 años de edad, con los diagnósticos de bronquiolitis (25), insuficiencia respiratoria alta postextubación (19), insuficiencia respiratoria tras cirugía de la vía aérea (14) y laringitis-laringotraqueomalacia (7), que recibieron tratamiento con heliox mediante mascarilla, cánulas nasales o ventilación no invasiva. Se analizó la respuesta al heliox mediante la valoración de puntuaciones clínicas de gravedad, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, saturación, gasometría, y necesidad de ventilación no invasiva e invasiva.

Resultados

Un total de 54 pacientes (83,1%) mejoraron con heliox, produciéndose una disminución estadísticamente significativa en la puntuación de gravedad clínica de 8,7 a 5,5, la frecuencia respiratoria de 51,4 a 38,8 resp./min y la frecuencia cardíaca de 161,6 a 145,6 lat./min. No se produjo modificación en la saturación ni en la gasometría. Un 29,8% de los pacientes requirieron posteriormente ventilación no invasiva, y un 26,5% requirieron intubación. Los niños menores de un año y los diagnosticados de bronquiolitis tuvieron una menor respuesta al heliox y precisaron con mayor frecuencia ventilación no invasiva tras el tratamiento con heliox. No existieron diferencias en la necesidad de ventilación invasiva. El heliox fue bien tolerado sin producir efectos secundarios.

Conclusiones

El tratamiento con heliox mejora la sintomatología clínica de los niños con insuficiencia respiratoria de vía altas y bajas, pero a pesar de ello un porcentaje importante requiere ventilación mecánica no invasiva o invasiva.

Palabras clave:

Heliox. Helio. Insuficiencia respiratoria aguda. Bronquiolitis. Laringitis. Cuidados intensivos. Niños.

EFFICACY OF HELIOX THERAPY IN RESPIRATORY INSUFFICIENCY IN INFANTS AND CHILDREN

Objective

To analyze response to heliox therapy in critically ill infants and children with upper and/or lower airway respiratory insufficiency.

Patients and methods

Sixty-five patients, aged between 12 days and 8 years old, treated with heliox through facial mask, nasal prongs or non-invasive ventilation were studied. Diagnoses were bronchiolitis (25), upper postextubation respiratory insufficiency (19), respiratory insufficiency after airway surgery (14), and croup-laryngotracheomalacia (7). Response to heliox treatment was measured by the change in clinical scores, respiratory rate, heart rate, pulse oximetry, blood gas analysis, and the need for non-invasive and invasive mechanical ventilation.

Results

Fifty-four patients (83.1%) improved after heliox therapy, with statistically significant differences in clinical score (from 8.7 to 5.5), respiratory rate (from 51.4 to 38.8 rpm), and heart rate (from 161.6 to 145.6 bpm). No changes were observed in saturation or blood gas analysis. After heliox therapy, 29.8% of patients required non-invasive ventilation and 26.5% required intubation. Patients with bronchiolitis and those aged less than 1 year had a lesser response to heliox therapy and more frequently required non-invasive ventilation. No significant differences were found in intubation requirements. No adverse effects were observed.

Conclusions

Heliox therapy improved clinical scores in infants and children with upper and lower airway respiratory insufficiency, but a significant percentage of patients needed non-invasive or invasive mechanical ventilation.

Correspondencia: Dr. J. López-Herce Cid.
Sección de Cuidados Intensivos Pediátricos.
Hospital General Universitario Gregorio Marañón.
Dr. Castelo, 47. 28009 Madrid. España.
Correo electrónico: pielvi@ya.com

Recibido en junio de 2006.

Aceptado para su publicación en noviembre de 2006.

Key words:

Heliox. Helium. Acute respiratory insufficiency. Bronchiolitis. Croup. Intensive care. Children.

INTRODUCCIÓN

El helio es un gas noble, incoloro, inodoro e inerte, con una baja densidad (siete veces menor que el nitrógeno)^{1,2}. El heliox es una mezcla gaseosa de oxígeno y helio que puede administrarse tanto en respiración espontánea, a través de mascarilla, cánulas nasales o campanas, como en ventilación mecánica, no invasiva, invasiva o de alta frecuencia³⁻⁶. El heliox, debido a su baja densidad, favorece el flujo laminar disminuyendo la resistencia de las vías aéreas y secundariamente el trabajo respiratorio^{1,2}.

En la práctica clínica, la concentración de helio utilizada oscila entre un 50 y un 80%, ya que a concentraciones más elevadas existe riesgo de producir hipoxia^{2,6,7}. Las ventajas fundamentales del heliox son su facilidad de administración y rapidez de acción y que carece de efectos tóxicos. Debido a estas propiedades, el heliox se ha utilizado desde 1934⁸, tanto en patologías de vías respiratorias altas como bajas^{4,9,10}. A pesar de ello, existen pocos trabajos que hayan analizado la eficacia del heliox en niños y la mayoría de ellos han incluido un escaso número de pacientes. El objetivo de nuestro estudio ha sido valorar la eficacia de la administración de heliox y analizar los factores que condicionan su respuesta.

PACIENTES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio clínico prospectivo observacional con intervención, no controlado, entre enero de 2001 y marzo de 2006. Se incluyeron en el estudio, los niños tratados con heliox en la unidad de cuidados intensivos pediátricos, con consentimiento informado previo. Se estudiaron 65 pacientes, 22 varones (33,8%) y 43 mujeres (66,2%), con edades comprendidas entre los 12 días y los 8 años, con una media y desviación estándar de 13,9 (19,4) meses y un peso de 7,5 (4,4) kg. Los diagnósticos de los pacientes están especificados en la tabla 1. La indicación de administración de heliox fue una insuficiencia respiratoria moderada o grave que no mejoraba con

TABLA 1. Diagnósticos de los pacientes tratados con heliox

Diagnóstico	Número de pacientes (%)
Bronquiolitis	25 (38,5)
Insuficiencia respiratoria alta postextubación	19 (29,2)
Insuficiencia respiratoria tras cirugía de la vía aérea	14 (21,5)
Laringitis-laringotraqueomalacia	7 (10,8)

oxigenoterapia y/o tratamiento farmacológico (broncodilatadores, adrenalina y/o corticoides) y/o ventilación no invasiva (VNI), según el criterio del médico de plantilla responsable del paciente. Un total de 50 pacientes, el 76,9%, recibieron otros tratamientos antes de iniciar el heliox (adrenalina en aerosol, corticoides en aerosol y/o sistémicos).

Se utilizaron bombonas con una concentración de 70% de helio y 30% de oxígeno. Los métodos de administración inicial fueron: mascarilla con reservorio en 34 pacientes (53,8%), en 12 (18,5%) cánulas nasales y en 18 (27,7%) ventilación no invasiva (presión positiva continua en vía respiratoria [CPAP] o presión positiva con dos niveles de presión [BiPAP] a través de cánulas nasales, tubo endotraqueal cortado o mascarilla nasal o nasobucal). En la VNI el heliox se administró mediante una conexión en la tubuladura inspiratoria del sistema de CPAP o del respirador. En estos casos la concentración final de heliox dependió del flujo de oxígeno y de heliox administrado. En otros respiradores se conectó el heliox en la entrada de aire del respirador, de tal forma que la concentración de heliox administrada se reguló mediante el mando de fracción inspiratoria de oxígeno (FiO₂) desde un máximo de 70% de heliox (FiO₂ 21%) a un mínimo de 0% (FiO₂ 100%). Los pacientes que presentaban hipoxemia recibieron oxígeno suplementario a través de cánulas o mascarilla nasobucal para conseguir una saturación de oxígeno (SaO₂) mayor de 90%, o en el caso de la VNI se aumentó el flujo o la concentración de oxígeno en el mezclador.

TABLA 2. Escala de Taussig para la valoración clínica de gravedad de la obstrucción respiratoria alta

	0	1	2	3
Estridor	No	Leve	Moderado en reposo	Grave inspiratorio y espiratorio o ninguno
Entrada de aire	Normal	Levemente disminuido	Moderadamente disminuido	Muy disminuido
Color	Normal	-	-	Cianosis
Retracción	No	Leve	Moderada	Intensa o uso de musculatura accesoria
Conciencia	Normal	Intranquilo si se explora	Ansioso, agitado en reposo	Letargia

Crisis leve: < 5 puntos.

Crisis leve-moderada: 5-6 puntos.

Crisis moderada: 7-8 puntos.

Crisis grave: > 8 puntos.

TABLA 3. Escala de Wood-Downes modificada por Ferrés para la valoración de la bronquiolitis

	0	1	2	3
Sibilancias	No	Final espiración	Toda la espiración	Inspiración y espiración
Tiraje	No	Subcostal + intercostal inferior	Previo + supraclavicular + aleteo nasal	Previo + intercostal superior + supraesternal
Frecuencia respiratoria (resp./min)	< 30	31-45	46-60	> 60
Frecuencia cardíaca (lat./min)	< 120	> 120	-	-
Entrada de aire	Buena y simétrica	Regular y simétrica	Muy disminuida	Tórax silente
Cianosis	No	Sí	-	-

Crisis leve: 1-3 puntos.

Crisis moderada: 4-7 puntos.

Crisis grave: 8-14 puntos.

TABLA 4. Evolución clínica y gasométrica con el heliox

	Número de determinaciones	Previo al heliox M (DE)	Con heliox M (DE)	p
Puntuación de gravedad	56	8,7 (1,8)	5,5 (2,5)	0,000
Frecuencia respiratoria (resp./min)	58	51,4 (16,2)	38,8 (14,7)	0,000
Frecuencia cardíaca (lat./min)	57	161,6 (24,2)	145,6 (20,1)	0,000
Saturación %	55	96,8 (5,6)	96,6 (5)	0,755
pH	11	7,28 (0,08)	7,25 (0,13)	0,755
PCO ₂	11	60,7 (10,8)	68,7 (24,1)	0,594
PO ₂	6	63,6 (23,5)	65 (28,9)	0,753

M (DE): media y desviación estándar.

El control de la eficacia del tratamiento con heliox se realizó mediante la valoración de las escalas de gravedad clínicas antes y en las primeras 2 h de administración (tablas 2 y 3). También se registró la modificación de la SaO₂, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y gasometría, y se valoró la evolución clínica, analizándose la duración del tratamiento, la aparición de efectos secundarios y la necesidad de ventilación no invasiva o invasiva tras la administración de heliox.

RESULTADOS

El 42% de los pacientes presentaba una insuficiencia respiratoria moderada y el 58% una insuficiencia respiratoria grave según las puntuaciones de gravedad clínica. Un total de 54 de los 65 pacientes (83,1%) mejoraron tras la administración de heliox. En 14 pacientes (21,5%) se consideró fracaso del heliox por no mejoría o mejoría insuficiente (disminución menor de 2 puntos en la escala de gravedad clínica o necesidad ventilación mecánica no invasiva o invasiva en las primeras 4 h tras el inicio del heliox). La tabla 4 muestra la comparación de las puntuaciones de gravedad clínica y la gasometría antes y tras la administración del heliox. El tratamiento con heliox produjo una disminución estadísticamente significativa de las puntuaciones de gravedad clínica, la frecuencia respi-

ratoria y frecuencia cardíaca, sin existir cambios en la SaO₂ ni en la gasometría, aunque se hicieron controles gasométricos en pocos pacientes (tabla 4).

Factores que influyeron en la respuesta al heliox

Los niños mayores presentaron una mayor respuesta clínica al heliox que los más pequeños. Las diferencias no alcanzaron significación estadística entre los mayores y menores de 6 meses, pero sí entre los mayores y menores de 12 meses. No existió diferencia en la respuesta al heliox entre ambos sexos (tabla 5). La mejoría clínica fue menor en los niños con bronquiolitis que en el resto de los pacientes. No existieron diferencias significativas entre los otros grupos diagnósticos. Tampoco se encontraron diferencias significativas en la respuesta clínica entre los 3 métodos de administración del heliox, aunque los pacientes en los que se administró heliox a través de VNI presentaban una mayor gravedad clínica inicial.

Necesidad de ventilación mecánica tras el heliox

De los 47 pacientes en los que se administró inicialmente heliox a través de mascarilla facial o cánulas nasales, 14 (un 29,8%) requirieron posteriormente ventilación no invasiva. Los niños menores de 12 meses precisaron con mayor frecuencia VNI tras el tratamiento con heliox

TABLA 5. Comparación de la respuesta clínica al heliox en relación a la edad, sexo, diagnóstico y método de administración del heliox

	Número de pacientes	Puntuación de gravedad previa	Puntuación de gravedad con heliox	p
Edad (meses)		M (DE)	M (DE)	
< 6	22	8,8 (2)	6,1 (2,8)	0,089
> 6	37	8,6 (1,6)	5 (2,2)	
< 12	41	8,6 (1,8)	5,7 (2,6)	0,012
> 12	18	9,1 (1,5)	4,9 (2,1)	
Sexo				
Niñas	38	9,0 (1,8)	5,9 (2,8)	0,567
Niños	21	8,2 (1,6)	4,7 (1,7)	
Diagnóstico				0,037
Bronquiolitis	25	9,0 (1,8)	6,6 (2,6)	
Postextubación	15	8,4 (1,8)	4,7 (2)	
Cirugía de la vía aérea	12	8 (1,5)	4,2 (2,1)	
Laringitis-laringomalacia	7	9,2 (2)	4,8 (2,2)	
Vía aérea superior-inferior				
Bronquiolitis	25	9,0 (1,8)	6,6 (2,6)	0,003
Resto de patología	34	8,5 (1,7)	4,5 (2)	
Método de administración				0,537
Mascarilla	35	8,6 (1,7)	5,4 (2,6)	
Cánulas nasales	12	8,6 (1,9)	4,9 (2,1)	
VNI	18	9,2 (1,7)	6,2 (2,5)	

M (DE): media y desviación estándar; VNI: ventilación no invasiva.

TABLA 6. Necesidad de ventilación no invasiva e invasiva tras el tratamiento con heliox

	VNI tras heliox (%)	p	Ventilación invasiva tras heliox (%)	p
Edad (meses)				
< 6	29,2	0,252	29,2	0,772
> 6	17,1		24,4	
< 12	31,1	0,005	28,9	0,551
> 12	0		20	
Sexo		0,081		0,770
Niñas	27,9		27,9	
Niños	9,1		22,7	
Gravedad clínica		0,748		0,009
5-8	26,3		5,3	
> 8	22,5		37,5	
Diagnóstico		0,182		0,428
Bronquiolitis	36		32	
Postextubación	10,5		21,1	
Cirugía de la vía aérea	14,3		35,7	
Laringitis-laringomalacia	14,2		0	
Vía aérea superior-inferior		0,025		0,563
Bronquiolitis	36		32	
Resto de patología	12,5		22,5	
Método de administración		0,994		0,900
Mascarilla	20,6		26,5	
Cánulas nasales	25		33,3	
VNI	-		22,2	

VNI: ventilación no invasiva.

que los mayores de esa edad. La necesidad de VNI fue también significativamente mayor en los niños con bronquiolitis que en el resto de patologías. No existió diferencia en la necesidad de VNI tras el heliox con respecto al grado de insuficiencia respiratoria inicial (tabla 6).

Un total de 17 niños (26,5%) requirieron intubación y ventilación mecánica invasiva a pesar del tratamiento con heliox. La necesidad de ventilación invasiva, fue significativamente menor en los pacientes con insuficiencia respiratoria inicial moderada (5,3%) que en los que presen-

taban insuficiencia respiratoria grave (37,5%). No existieron diferencias estadísticamente significativas en el resto de los factores, aunque los niños con laringitis e insuficiencia respiratoria postextubación requirieron con menor frecuencia intubación que el resto de los pacientes (tabla 6).

Duración del tratamiento y efectos secundarios

La duración del tratamiento con heliox fue muy variable, con una media de 49,8 h (98,5), una mediana de 24 h y un rango 30 min a 30 días. No se produjo ningún efecto secundario debido al heliox. Un paciente con bronquiolitis falleció por insuficiencia respiratoria refractaria a pesar de tratamiento con ventilación de alta frecuencia y oxigenación por membrana extracorpórea.

DISCUSIÓN

Nuestro estudio muestra que el heliox produce una mejoría clínica rápida en un importante porcentaje de niños con insuficiencia respiratoria de vías altas y bajas. Nuestros resultados son similares a los publicados por Berkenbosch et al¹⁰ en un estudio retrospectivo en 67 niños con distintas patologías en la que existió una mejoría clínica en un 83 % de los casos, aunque no realizaron comparación de puntuaciones de gravedad.

El trabajo respiratorio depende, en parte, de la resistencia que la vía aérea ofrece al flujo de aire. La resistencia es función del tipo de flujo, laminar o turbulento, que a su vez depende del diámetro de la vía aérea (D), la velocidad del gas (V), su densidad (ρ) y su viscosidad (μ). El número de Reynolds ($Re = VD\rho/\mu$) determina si un gas tiene un flujo laminar o turbulento. El flujo laminar ocurre con Reynolds $< 2.000^{2,7,9}$. La viscosidad del helio, el oxígeno y el aire es similar. Por tanto, si se sustituye el nitrógeno del aire por helio, se obtiene una mezcla con menor densidad y menor número de Reynolds, favoreciendo que el flujo sea laminar^{2,7,9}. El heliox al convertir el flujo de turbulento a laminar disminuye la resistencia y secundariamente el trabajo respiratorio. Por otra parte, el dióxido de carbono (CO_2) difunde a través del helio 4 o 5 veces más rápido que en el aire, por lo que también mejora la distribución del gas y la ventilación⁹.

El heliox se suele administrar mediante mascarillas faciales, intentando evitar la entrada de aire ambiente, para no disminuir la concentración de heliox que respira el paciente^{4,6}. Sin embargo, estas mascarillas son grandes para los lactantes y en ocasiones mal toleradas. Williams et al¹¹ demostraron en 5 lactantes que el heliox administrado mediante cánulas nasales también era efectivo y bien tolerado. Nuestra experiencia en 12 pacientes es similar. Nosotros utilizamos un flujo elevado de heliox de 6 a 12 l/min por las cánulas nasales, con el fin de que este flujo rellene la nariz y la cavidad oral y disminuya la mezcla con el aire ambiente. Aunque el estudio no fue diseñado para comparar la efectividad de los diferentes mé-

todos de administración, nuestros resultados muestran que la efectividad del heliox administrado a través de cánulas nasales fue similar a la de la mascarilla facial. El heliox también puede utilizarse con ventilación no invasiva³, como realizamos en 32 de nuestros pacientes, ventilación mecánica invasiva⁵, y ventilación de alta frecuencia^{9,12}, permitiendo administrar el mismo volumen con menor presión. Sin embargo, los respiradores convencionales están calibrados para mezclas de aire y oxígeno y con el heliox las mediciones de volúmenes y de FiO_2 pueden no ser fiables^{5,9,13}.

El tratamiento con heliox ha disminuido el trabajo respiratorio y la necesidad de ventilación mecánica en pacientes con diversas patologías, aunque los resultados de los estudios han sido en ocasiones contradictorios.

Patología de vías respiratorias altas

El heliox disminuye la resistencia al flujo y por tanto el trabajo respiratorio, reduciendo secundariamente el riesgo de colapso inspiratorio de la vía aérea producido por el esfuerzo respiratorio^{4,9}. Diversos estudios comparativos y series clínicas han demostrado un efecto positivo del heliox en pacientes con estridor postextubación, estenosis subglótica, laringitis y traqueobronquitis inflamatoria, traumática o en quemados¹⁴⁻¹⁹. Varios autores han demostrado que el heliox produce mayor efecto que el oxígeno^{15,16} y Weber et al¹⁷ en 33 niños con laringitis aguda encontraron que el efecto del heliox era similar al de la adrenalina.

Bronquiolitis

Hollman et al²⁰ en un estudio cruzado en 13 lactantes observaron que el heliox disminuía las puntuaciones de gravedad más que el oxígeno, Cambonie et al²¹ en un estudio controlado en 20 lactantes menores de 3 meses también encontraron una mayor disminución del trabajo respiratorio con el heliox en comparación con el oxígeno. No existieron diferencias en la frecuencia cardíaca, saturación ni en la necesidad de intubación endotraqueal entre ambos grupos. Martínón et al²² estudiaron 38 niños menores de 2 años con bronquiolitis encontrando que el heliox disminuía la gravedad clínica, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria con respecto a un grupo control previo. Ningún paciente tratado con heliox o con oxígeno requirió intubación. Los mismos autores publicaron que el heliox administrado mediante VNI nasal en 78 niños con bronquiolitis producía una reducción de 1,5 puntos en la puntuación de gravedad tras una hora de tratamiento, mejorando también la SaO_2 , y disminuyendo la presión parcial de dióxido de carbono (PCO_2) y la frecuencia respiratoria. Solo un paciente requirió intubación³.

Sin embargo, Liet et al²³ en un estudio controlado en 39 niños con bronquiolitis no encontraron diferencias en la eficacia del heliox y el oxígeno. Un 5,5 % de los pa-

cientes requirió VNI y un 22% intubación endotraqueal. Tampoco Gross et al²⁴ observaron ningún efecto del heliox en 10 niños con bronquiolitis que recibían ventilación mecánica. En nuestro estudio, el heliox produjo una mejoría moderada en los niños con bronquiolitis, pero a pesar de ello un porcentaje importante necesitaron posteriormente VNI y/o ventilación invasiva. Un total de 18 niños recibieron inicialmente tratamiento con heliox asociado a VNI y cuatro de ellos (22%) requirieron posteriormente intubación. De los 14 pacientes que recibieron primero heliox y posteriormente VNI, seis requirieron intubación. Las diferencias de eficacia y necesidad de ventilación mecánica entre los diferentes estudios pueden ser debidas a la precocidad en el inicio del tratamiento con heliox pero también a la gravedad de la insuficiencia respiratoria. Cuanto más precozmente se inicia el tratamiento con heliox este es más eficaz, pero probablemente porque se administra en pacientes menos graves. En nuestra opinión el heliox puede ser útil en niños con bronquiolitis e insuficiencia respiratoria moderada, pero su efecto parece menos importante en los niños con insuficiencia respiratoria grave.

Asma

En las crisis asmáticas el heliox puede mejorar la ventilación, disminuir el trabajo respiratorio y favorecer la difusión del CO₂. Sin embargo, los resultados clínicos también son contradictorios⁴. En algunos estudios en adultos y niños con asma grave el heliox mejoró la función pulmonar, disminuyendo la disnea y el pulso paradójico^{25,26}, mientras que en otros no se observó ninguna mejoría clínica²⁷. También se ha referido una disminución del pico de presión y de la presión parcial arterial de dióxido de carbono (PaCO₂) en adultos²⁸ y niños²⁹ con estatus asmático sometidos a ventilación mecánica.

Otras indicaciones

El heliox también ha sido utilizado en neonatos con enfermedad de membrana hialina³⁰ y adultos con enfermedad pulmonar obstructiva crónica e insuficiencia respiratoria con hiperinsuflación^{31,32}. El heliox puede utilizarse para nebulización de broncodilatadores, favoreciendo la llegada de los fármacos a las vías aéreas más pequeñas^{4,9,33-35}.

No hemos encontrado ningún trabajo previo que compare la eficacia del heliox en niños con patología de vías respiratorias altas y bajas, ni la influencia de otros factores como el método de administración, la edad o la gravedad de la insuficiencia respiratoria previa. En nuestro estudio la respuesta clínica fue más importante en los niños mayores y en los que presentaban patología respiratoria de vías altas que en la bronquiolitis. Esto podría explicarse porque en la vía respiratoria alta el flujo es fundamentalmente turbulento y por tanto más dependiente de la densidad del gas que en las vías respiratorias bajas, donde el

flujo es laminar y por tanto menos dependiente de la densidad^{1,2}.

En nuestra serie la necesidad de ventilación no invasiva tras la administración de heliox y sobre todo de intubación fue alta, aunque similar a la referida en otros estudios^{15,21}. Esto podría sugerir que el efecto del heliox ha sido poco importante. Sin embargo, hay que tener en cuenta que un porcentaje importante de nuestros pacientes presentaban insuficiencia respiratoria grave, un 27,7% recibían previamente ventilación no invasiva, y algunos tenían indicaciones clínicas de intubación en el momento de iniciar el tratamiento con heliox. Además, 12 pacientes presentaban insuficiencia respiratoria tras cirugía de la vía aérea por estenosis traqueal y varios de ellos tuvieron que ser intubados por persistencia de la estenosis anatómica para ser reoperados.

El heliox tiene las ventajas de su sencillez de administración, su rapidez de efecto y la ausencia de efectos secundarios. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el heliox no cura el proceso patológico subyacente y puede producir una falsa sensación de mejoría, ya que disminuye el trabajo respiratorio a pesar de la persistencia de una obstrucción grave, con riesgo de retrasar la aplicación de otras medidas como la ventilación no invasiva o la intubación endotraqueal. Por otra parte, la administración de heliox con una proporción helio:oxígeno de 70:30 puede aumentar la hipoxemia en niños que requieren concentraciones elevadas de oxígeno⁶. En estos pacientes es necesario administrar oxígeno mediante otra fuente o regular la FiO₂ y la concentración de heliox en el mezclador, teniendo en cuenta que a mayor concentración de oxígeno el efecto del heliox será menor. Por último, como el heliox posee una conductividad térmica seis veces superior a la del aire, teóricamente podría producir hipotermia, sobre todo en lactantes con administración prolongada⁶. Por ello, algunos autores recomiendan calentarlo. Sin embargo, el riesgo real de hipotermia es bajo¹. Nosotros no calentamos el heliox y no observamos disminución significativa de la temperatura a pesar de su uso muy prolongado en algunos pacientes.

Nuestro estudio tiene una serie de limitaciones. No es un estudio aleatorizado con un grupo control. Cada paciente ha sido su propio control lo que permite valorar la efectividad del heliox, pero no comparar la evolución con otros pacientes que no reciben este tratamiento. Por otra parte, la población estudiada no fue homogénea, ya que se incluyeron pacientes con diversas edades y patologías, diferente estado de gravedad, aunque todos con una insuficiencia respiratoria moderada o grave, y diferentes estadios de evolución. Por último, se utilizaron varios métodos de administración, lo que puede influir en los resultados, aunque no impiden analizar la influencia de cada uno de estos factores en la respuesta al heliox.

Concluimos que el heliox produce una mejoría clínica rápida y sin efectos secundarios en un importante porcentaje de niños con insuficiencia respiratoria de vías altas o bajas, moderada o grave. La mejoría es más importante en los niños mayores y en los que presentan patología de vías respiratorias altas que en la bronquiolitis. A pesar de su eficacia un porcentaje considerable de pacientes precisan ventilación no invasiva y/o intubación.

Agradecimiento

A las enfermeras de la Sección de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital General Universitario Gregorio Marañón por su colaboración en la realización del estudio. A José María Bellón Cano del Servicio de Medicina Preventiva y Gestión de Calidad por la realización del estudio estadístico. A los doctores Federico Martín Torres y Antonio Rodríguez Núñez del Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela por su ayuda en el desarrollo del protocolo de tratamiento con heliox.

BIBLIOGRAFÍA

- Hess DR, Fink JB, Venkataraman ST, Kim IK, Myers TR, Tano BD. The history and physics of heliox. *Respir Care*. 2006;51:608-12.
- Rodríguez Núñez A, Martín Sánchez JM, Martín Torres F. Gases medicinales: oxígeno y heliox. *An Pediatr (Barc)*. 2003;59:74-81.
- Martín Torres F, Rodríguez Núñez A, Martín Sánchez JM^a. Nasal continuous positive airway pressure with heliox in infants with acute bronchiolitis. *Respir Med*. 2006;100:148-62.
- Myers TR. Use of heliox in children. *Respir Care*. 2006;51:619-31.
- Venkataraman ST. Heliox during mechanical ventilation. *Respir Care*. 2006;51:632-9.
- Fink JB. Opportunities and risks of using heliox in your clinical practice. *Respir Care*. 2006;51:651-60.
- Ho AM, Dion PW, Karmakar MK, Chung DC, Tay BA. Use of heliox in critical upper airway obstruction. Physical and physiologic considerations in choosing the optimal helium: Oxygen mix. *Resuscitation*. 2002;52:297-300.
- Barach A. The use of helium in the treatment of asthma and obstructive lesions in the larynx and trachea. *Ann Intern Med*. 1935;9:739-65.
- Gupta VK, Cheifetz IM. Heliox administration in the pediatric intensive care unit: An evidence-based review. *Pediatr Crit Care Med*. 2005;6:204-11.
- Berkenbosch JW, Grueber RE, Graff GR, Tobias JD. Patterns of helium-oxygen (heliox) usage in the critical care environment. *J Intensive Care Med*. 2004;19:335-44.
- Williams J, Stewart K, Tobias JD, Berkenbosch JW. Therapeutic benefits of helium-oxygen delivery to infants via nasal cannula. *Pediatr Emerg Care*. 2004;20:574-8.
- Winters JW, Willing MA, Sanfilippo D. Heliox improves ventilation during high-frequency oscillatory ventilation in pediatric patients. *Pediatr Crit Care Med*. 2000;1:33-7.
- Berkenbosch JW, Grueber RE, Dabbagh O, McKibben AW. Effect of helium-oxygen (heliox) gas mixtures on the function of four pediatric ventilators. *Crit Care Med*. 2003;31:2052-8.
- Connolly KM, McGuirt WF Jr. Avoiding intubation in the injured subglottis: The role of heliox therapy. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2001;110:713-7.
- Kemper KJ, Ritz RH, Benson MS, Bishop MS. Helium-oxygen mixture in the treatment of postextubation stridor in pediatric trauma patients. *Crit Care Med*. 1991;19:356-9.
- Terregino CA, Nairn SJ, Chansky ME, Kass JE. The effect of heliox on croup: A pilot study. *Acad Emerg Med*. 1998;5:1130-3.
- Weber JE, Chudnofsky CR, Younger JG, Larkin GL, Boczar M, Wilkerson MD, et al. A randomized comparison of helium-oxygen mixture (Heliox) and racemic epinephrine for the treatment of moderate to severe croup. *Pediatrics*. 2001;107:E96.
- Rodeberg DA, Easter AJ, Washam MA, Housinger TA, Greenhalgh DG, Warden GD. Use of a helium-oxygen mixture in the treatment of postextubation stridor in pediatric patients with burns. *J Burn Care Rehabil*. 1995;16:476-80.
- Grosz AH, Jacobs IN, Cho C, Schears GJ. Use of helium-oxygen mixtures to relieve upper airway obstruction in a pediatric population. *Laryngoscope*. 2001;111:1512-4.
- Hollman G, Shen G, Zeng L, Yngsdal-Krenz R, Perloff W, Zimmerman J, et al. Helium-oxygen improves Clinical Asthma Scores in children with acute bronchiolitis. *Crit Care Med*. 1998;26:1731-6.
- Cambonie G, Milesi C, Fournier-Favre S, Counil F, Jaber S, Piccaud JC, et al. Clinical effects of heliox administration for acute bronchiolitis in young infants. *Chest*. 2006;129:676-82.
- Martín Torres F, Rodríguez Núñez A, Martín Sánchez JM. Heliox therapy in infants with acute bronchiolitis. *Pediatrics*. 2002;109:68-73.
- Liet JM, Millote B, Tucci M, Laflamme S, Hutchison J, Creery D, et al; Canadian Critical Care Trials Group. Noninvasive therapy with helium-oxygen for severe bronchiolitis. *J Pediatr*. 2005;147:812-7.
- Gross MF, Spear RM, Peterson BM. Helium-oxygen mixture does not improve gas exchange in mechanically ventilated children with bronchiolitis. *Crit Care*. 2000;4:188-92.
- Kudukis TM, Manthous CA, Schmidt GA, Hall JB, Wylam ME. Inhaled helium-oxygen revisited: Effect of inhaled helium-oxygen during the treatment of status asthmaticus in children. *J Pediatr*. 1997;130:217-24.
- Kass JE, Terregino CA. The effect of heliox in acute severe asthma: A randomized controlled trial. *Chest*. 1999;116:296-300.
- Carter ER, Webb CR, Moffitt DR. Evaluation of heliox in children hospitalized with acute severe asthma. A randomized crossover trial. *Chest*. 1996;109:1256-61.
- Gluck EH, Onorato DJ, Castriotta R. Helium-oxygen mixtures in intubated patients with status asthmaticus and respiratory acidosis. *Chest*. 1990;98:693-8.
- Abd-Allah SA, Rogers MS, Terry M, Gross M, Perkin RM. Helium-oxygen therapy for pediatric acute severe asthma requiring mechanical ventilation. *Pediatr Crit Care Med*. 2003;4:353-7.
- Elleau C, Galperine RI, Guenard H, Demarquez JL. Helium-oxygen mixture in respiratory distress syndrome: A double-blind study. *J Pediatr*. 1993;122:132-6.
- Lee DL, Lee H, Chang HW, Chang AY, Lin SL, Huang YC. Heliox improves hemodynamics in mechanically ventilated pa-

- tients with chronic obstructive pulmonary disease with systolic pressure variations. *Crit Care Med.* 2005;33:968-73.
- 32.** Hess DR. Heliox and non-invasive positive-pressure ventilation: A role for heliox in exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease? *Respir Care.* 2006;51:640-50.
- 33.** Piva JP, Menna Barreto SS, Zelmanovitz F, Amantea S, Cox P. Heliox versus oxygen for nebulized aerosol therapy in children with lower airway obstruction. *Pediatr Crit Care Med.* 2002;3:6-10.
- 34.** Kim IK, Phrampus E, Venkataraman S, Pitetti R, Saville A, Corcoran T, et al. Helium/oxygen-driven albuterol nebulization in the treatment of children with moderate to severe asthma exacerbations: A randomized, controlled trial. *Pediatrics.* 2005;116:1127-33.
- 35.** Kim IK, Savilla AL, Sikes KL, Corcoran TE. Heliox-driven albuterol nebulization for asthma exacerbations. An overview. *Respir Care.* 2006;51:613-8.