

la programación (T_i corto) o en el paciente (lucha, secreciones, etc.).

Alarmas automáticas

Los respiradores disponen de una serie de alarmas que se activan de forma automática sin que sea necesario que el usuario las haya prefijado. Avisan de forma luminosa y acústica cuando se producen fallos importantes en el funcionamiento del respirador⁴. Entre ellas cabe destacar la desconexión o el corte de suministro de energía eléctrica, las caídas o aumentos de presión de los gases que alimentan el respirador, consumo de las baterías internas, funcionamiento de los sensores de oxígeno o flujo, problemas técnicos, etc.

Algunos respiradores de última generación disponen de un sistema de ajuste automático de alarmas, mediante el cual las alarmas de volumen, presión, apnea, oxígeno, etc., se ajustan automáticamente en cada momento a los parámetros programados⁵.

BIBLIOGRAFÍA

1. Velasco M, Ulloa E, López-Herce J. Ventilación mecánica. En: López-Herce J, Calvo C, Lorente M, Jaimovich D, Baltodano A, editores. Manual de cuidados intensivos pediátricos. 1.ª ed. Madrid: Publimed, 2001; p. 620-43.
2. McDonald KD, Jonson SR. Volume and pressure modes of ventilation in pediatric patients. *Respir Care Clin North Am* 1966; 2:607-18.
3. Martin LD, Batton SL, Walkewr LK. Principles and practice of respiratory support and mechanical ventilation. En: Rogers MC, editor. *Textbook of Pediatric Intensive Care*. Baltimore: Williams and Wilkins, 1996; p. 265-330.
4. Kacmarek RM, Hess D. Basic Principles of ventilation machinery. En: Tobin MJ, editor. *Principles and practice of mechanical ventilation*. New York: McGraw-Hill, 1994; p. 65-110.
5. Tobin MJ. Advances in mechanical ventilation. *N Engl J Med* 2001;344:1986-96.
6. Richard JC, Breton L. Influence of ventilator performance on assisted modes of ventilation. En: Mancebo J, Net A, Brochard L, editores. *Mechanical ventilation and weaning*. Berlin: Springer, 2002; p. 74-85.

Gases medicinales: oxígeno y heliox

A. Rodríguez Núñez, J.M.^a Martínón Sánchez y F. Martínón Torres

Servicio de Críticos y Urgencias Pediátricas. Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela. A Coruña. España.

La asistencia respiratoria de cualquier tipo incluye un elemento esencial que es el gas o mezcla gaseosa que se administra al paciente. El oxígeno es el gas indispensable para el metabolismo celular y está indicado en cualquier situación clínica que curse con hipoxia. La oxigenoterapia pretende aumentar la presión parcial de oxígeno en la sangre arterial a través de un aumento de la concentración de oxígeno en el aire inspirado. Además de sus efectos beneficiosos, es preciso conocer los efectos adversos e inconvenientes del oxígeno. Existen diversos modos y aparatos para suministrar oxígeno suplementario; la selección de un método particular debe ser individualizada y debe tener en cuenta la edad y patología del paciente, la fracción inspiratoria necesaria y la facilidad de adaptación al niño. El helio es un gas inerte que posee un peso específico y una densidad muy bajos, lo que condiciona sus efectos terapéuticos, sobre todo en los cuadros obstructi-

vos de diferentes etiologías. La respiración de la mezcla de helio y oxígeno (heliox) consigue disminuir el trabajo respiratorio y mejorar el intercambio gaseoso, sin efectos adversos significativos.

Palabras clave:

Oxígeno. Oxigenoterapia. Helio. Heliox. Pediatría. Asistencia respiratoria.

MEDICINAL GASES: OXYGEN AND HELIOX

All forms of respiratory support involve one essential element: The gas or gas mixture administered to the patient. Oxygen is an indispensable gas for cellular metabolism and is indicated in cases of hypoxia. Oxygen therapy aims to increase the partial pressure of oxygen in arterial blood by increasing the oxygen concentration of inspired

Correspondencia: Dr. A. Rodríguez Núñez.
Servicio de Críticos y Urgencias Pediátricas.
Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela.
A Choupana, s/n. 15706 Santiago de Compostela. A Coruña. España.
Correo electrónico: antonio.rodriguez.nunez@sergas.es

Recibido en marzo de 2003.
Aceptado para su publicación en marzo de 2003.

air. In addition to its therapeutic effects, the adverse effects and drawbacks of oxygen should be known. Several methods and devices for the administration of supplementary oxygen are available. Selection of the method should be individualized according to the patient's age and disease, the required inspiratory fraction and the child's possibilities of adaptation. Helium is an inert gas that has a very low specific weight and density. These properties explain its therapeutic effects, mainly in airway obstructions due to various etiologies. Breathing the helium-oxygen mixture (heliox) reduces respiratory effort and improves gas exchange, without significant adverse effects.

Key words:

Oxygen. Oxygen therapy. Helium. Heliox. Pediatrics. Respiratory support.

INTRODUCCIÓN

La asistencia respiratoria, ya sea invasiva o no invasiva, con el paciente respirando de forma espontánea o totalmente dependiente de una máquina, por vía oral-nasal, a través de una traqueotomía o de un tubo endotraqueal, incluye un elemento esencial, que es el gas o mezcla gaseosa que se administra al paciente. Estos gases son "medicinas" con dosis, modos de administración, efectos terapéuticos y efectos adversos. En este capítulo se tratarán el oxígeno y la mezcla heliox¹⁻⁴. En otro artículo se explica el óxido nítrico.

OXÍGENO

Características

El oxígeno es un gas incoloro, inodoro, insípido y poco soluble en agua, que constituye el 21% del aire atmosférico a nivel del mar. Es el gas esencial para la vida, ya que se precisa para las reacciones de oxigenación que se producen en el metabolismo celular.

La oxigenoterapia es una modalidad terapéutica que pretende aumentar la presión parcial de oxígeno en sangre arterial (PaO_2), a través de un aumento de la concentración de oxígeno en el aire inspirado (fracción inspiratoria de oxígeno, FiO_2)^{1,2}.

Indicaciones

Las indicaciones generales de la oxigenoterapia, independientemente de la causa que la provoque, son las siguientes:

1. Tratar o prevenir la hipoxemia.
2. Disminuir el trabajo del miocardio.
3. Reducir el trabajo respiratorio.

La hipoxemia es la disminución de la PaO_2 en sangre arterial, mientras que la hipoxia se refiere a la disminución de la disponibilidad de oxígeno tisular y celular. El contenido ar-

terial de oxígeno es la suma del oxígeno unido a la hemoglobina (Hb) y el volumen de oxígeno disuelto en el plasma; se expresa mediante la fórmula: $\text{CaO}_2 = (\text{Hb} \times 1,34 \times \% \text{ de saturación de la Hb } [\text{SatHb}]) + (\text{PaO}_2 \times 0,003)$, en la que se aprecia la importancia de la hemoglobina (concentración y saturación de oxígeno [SatO_2]) en la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre. De forma general, se aceptan como valores normales: PaO_2 , 70-90 mmHg; SatHb , > 95%, mientras que se consideran valores críticos: PaO_2 , 40-60 mmHg; SatHb , 85-89%¹ (tabla 1).

La hipoxia puede resultar de múltiples mecanismos fisiopatológicos entre los que se incluyen:

1. Alteraciones de la relación ventilación/perfusión: neumonía, neumotórax, atelectasias, embolia pulmonar.
2. Hipoventilación: central o periférica.
3. Disminución de la difusión alveolocapilar: síndrome de dificultad respiratoria aguda, edema pulmonar.
4. Cortocircuito extrapulmonar: cardiopatías congénitas cianógenas.
5. Insuficiencia de distribución: anemia grave, shock.
6. Alteración de la captación: intoxicación por monóxido de carbono (CO).
7. Disminución de la FiO_2 inspirada: mal de altura.

La terapia con oxígeno puede prevenir y tratar el desarrollo de la lesión tisular hipóxica, la acidosis metabólica y vasoconstricción pulmonar. En cualquier caso, el oxígeno no siempre está indicado, como por ejemplo en la hipoplasia del corazón izquierdo, situación en la que la reducción de la resistencia vascular pulmonar puede ser no deseable.

Efectos adversos e inconvenientes

El oxígeno no es un tratamiento inocuo. Su administración en exceso puede dar lugar a efectos adversos significativos. Esta toxicidad depende de tres factores: la concentración del gas inspirado, la duración de la exposición y la predisposición individual.

Los efectos resultantes de la exposición al oxígeno en concentraciones altas y durante tiempo prolongado incluyen riesgos agudos y crónicos^{1,2}:

TABLA 1. Cifras de referencia generales de los niveles de oxigenación

Nivel de oxigenación	Presión parcial de oxígeno (PaO_2 mmHg)	Saturación de la hemoglobina (SatHb %)
Excesivo (hiperoxia)	> 90	100
Normal	70-90	95-100
Aceptable	60-70	90-95
Crítico	40-60	85-90
Hipoxemia grave	< 40	< 85

Agudos

1. *Hipoventilación*. Se produce en pacientes con hipercapnia mantenida en los que el estímulo para el centro respiratorio es la hipoxemia.

2. *Atelectasias absorptivas*. Se deben a la falta de nitrógeno en el aire inspirado y el pulmón, ya que este gas contribuye a la estabilidad de los alvéolos.

Crónicos

1. *Fibrosis pulmonar*. En relación con el daño oxidativo directo sobre el tejido pulmonar.

2. *Displasia broncopulmonar y retinopatía de la prematuridad*. Efectos resultantes de diversas agresiones, entre las que se incluye el oxígeno en pacientes con escasa reserva antioxidante, como los prematuros.

Para intentar atenuar la toxicidad del oxígeno se recomienda utilizar siempre la menor concentración posible. Una PaO₂ de 60-80 mmHg (SatHb de 90-95%) se considera un nivel de seguridad razonable en la mayoría de los pacientes. En cualquier caso se acepta que el riesgo sólo es significativo con fracciones inspiratorias de oxígeno por encima de 60%.

Los inconvenientes del oxígeno pueden ser minimizados mediante la monitorización, tanto de su administración (mediante oxímetros y células de oxígeno) como del grado de oxigenación obtenido en el paciente, mediante técnicas no invasivas (pulsioximetría, gases transcutáneos) o invasivas (gasometría arterial, gasometría continua intravascular) (v. capítulo de monitorización).

Modo de administración

Existen múltiples modos y aparatos para suministrar oxígeno suplementario. La selección de un método particular debe ser individualizada y debe tener en cuenta la edad y la enfermedad del paciente, la fracción inspiratoria necesaria y la facilidad de adaptación al niño^{1,2}.

Fuentes de oxígeno

Las fuentes de las que puede obtenerse el oxígeno medicinal son múltiples, incluyendo el suministro centralizado hospitalario, las botellas con oxígeno presurizado, los concentradores eléctricos de oxígeno y las mochilas de oxígeno líquido. El flujo de oxígeno se regula mediante un caudalímetro, en litros por minuto. Cada tipo

de fuente tiene unas ventajas e inconvenientes particulares que hay que considerar a la hora de elegir en cada caso concreto. El suministro centralizado es cómodo e inagotable, pero no permite la movilidad del paciente. Las botellas permiten el traslado del paciente, aunque su duración es muy limitada; disponen de un manómetro que indica en cada momento la presión del gas dentro de la botella (y, por lo tanto, los litros disponibles). El oxígeno líquido es muy cómodo, ya que las mochilas pesan muy poco y facilita la movilidad del paciente, aunque su duración es muy limitada y su precio muy alto. Los concentradores de oxígeno permiten una cierta movilidad y autonomía, son relativamente baratos, requieren suministro de energía eléctrica y la concentración máxima que pueden obtener es del 50%.

Calentadores y humidificadores

El oxígeno sale de estas fuentes frío y seco; para calentarlo y humidificarlo deben intercalarse sistemas de calentamiento y humidificación entre la fuente y el niño que, en general, realizan ambas funciones de forma simultánea. Las “narices artificiales” son sistemas muy sencillos que colocados cerca del niño, en general en pacientes ventilados o con traqueotomías, evitan la pérdida de calor y humedad del aire espirado, reintegrando ese calor y humedad, en cada ciclo, al aire inspirado. Los sistemas de calentamiento y humidificación activos son muy diversos y más o menos complejos (de burbuja, cascada, ultrasónicos, etc.). Algunos de ellos están diseñados para su uso con fuentes de oxígeno en pacientes con respiración espontánea y otros para su uso en ventilación asistida.

Circuitos y sistemas de administración

Durante la ventilación asistida (no invasiva e invasiva) el oxígeno se administra mediante circuitos cerrados a través del propio respirador, que dispone de un mezclador de aire y oxígeno que permite regular la FiO₂ suministrada al paciente en cada momento.

Cuando el paciente respira de manera espontánea, el oxígeno se administra mediante circuitos que se dividen, según sus características, en sistemas de bajo y alto flujo:

1. *Sistemas de bajo flujo*. En los sistemas de flujo bajo, la FiO₂ es variable, ya que depende del flujo suministrado, el tamaño y la actividad respiratoria (volumen minuto) del niño, quien toma también aire del ambiente (tabla 2). Su limitación es que pueden ser insuficientes para las demandas del paciente. Los catéteres nasales son poco utilizados, ya que son incómodos para el niño. Las gafas nasales, en cambio, son muy bien toleradas, y permiten que el paciente realice actividades como comer y hablar. En ambos casos, la FiO₂ tiene el límite en 40% y está condicionada por el patrón respiratorio del niño. Las mascarillas simples precisan un flujo de oxígeno más

TABLA 2. Sistemas de flujo bajo de oxígeno

Sistema	Flujo (l/m)	FiO ₂ máxima (%)
Catéter nasal	< 1	40
Gafas nasales	1-5	40
Mascarilla simple	6-10	60
Mascarilla más reservorio	6-15	90

FiO₂: fracción inspiratoria de oxígeno.

elevado, son peor toleradas y limitan la actividad del niño, aunque aportan mayor concentración de oxígeno (hasta el 60%). En este grupo, el sistema que permite el mayor aporte de oxígeno es la mascarilla con reservorio; en este caso, el oxígeno pasa primero a una bolsa reservorio a partir de la cual el niño obtiene el gas en cada inspiración. La mascarilla dispone de dos válvulas sencillas, que impiden que el aire espirado pase al reservorio y que se inhale aire ambiente. Para que su funcionamiento sea óptimo, estas mascarillas precisan un buen ajuste a la cara del niño y además, el flujo de oxígeno debe ser al menos de 10 l/min.

2. *Sistemas de alto flujo.* En los sistemas llamados de flujo alto, la FiO_2 es regulable e independiente del patrón ventilatorio del paciente¹ (tabla 3).

La mascarilla con efecto Venturi permite alcanzar una FiO_2 máxima del 50%. En ella se produce un chorro de oxígeno a alta velocidad que arrastra aire del ambiente de forma proporcional a su velocidad, de modo que, aunque se modifique el flujo, la FiO_2 permanece estable. Existen múltiples modelos. Deben ser blandas, de plástico flexible y transparentes, para permitir ver la cara del niño.

Las carpas y tiendas son sistemas de plástico transparentes utilizables sólo en recién nacidos y lactantes. Si el flujo es apropiado, pueden alcanzarse FiO_2 hasta del 100%. El flujo debe ser superior a 7 l/min (de forma ideal, 10-12) para prevenir la acumulación de CO_2 dentro de la carpa.

Las incubadoras, de uso neonatal, cumplen la doble función de mantener la termoneutralidad y aportar la concentración de oxígeno precisa en cada caso. En la práctica, en las incubadoras no se obtienen niveles estables de FiO_2 debido a las actividades de cuidado del paciente, que hacen bajar la FiO_2 .

Las bolsas de reanimación, tanto autoinflables como de anestesia, se utilizan para suministrar oxígeno y ventilar al paciente de forma manual durante las maniobras de reanimación cardiopulmonar o en intervenciones quirúrgicas. En el caso de las bolsas de autoinflables es preciso disponer de un reservorio y una fuente de oxígeno con flujo mayor de 15 l/min si se quiere aportar una FiO_2 cercana al 100%.

Oxígeno hiperbárico

Consiste en la administración de oxígeno al 100%, a una presión superior a una atmósfera, en una cámara cerrada (cámara hiperbárica). Su principal indicación es el tratamiento de la enfermedad por descompresión, aunque también está indicado en las intoxicaciones por monóxido de carbono, el embolismo yatrógeno, isquemias cutáneas y fascitis necrosantes. Los riesgos de la terapia hiperbárica incluyen el barotrauma, la sensación de claustrofobia y la propia toxicidad por el oxígeno.

TABLA 3. **Sistemas de flujo alto de oxígeno**

Sistema	FiO_2 máxima (%)
Mascarilla con efecto Venturi	50
Carpas/tiendas	90
Incubadoras	85-90
Bolsas de reanimación autoinflables	
Sin reservorio	40
Con reservorio	100
Bolsas de anestesia	100

FiO_2 : fracción inspiratoria de oxígeno.

TABLA 4. **Densidad comparada de diversas mezclas de helio y oxígeno (heliox) según las concentraciones de helio**

Mezcla	Densidad (g/l)	Densidad relativa (%)
Oxígeno 100%	1,35	105
Nitrógeno 100%	1,25	97
Aire (nitrógeno/oxígeno 78/22)	1,28	100
Helio/oxígeno 20/80	1,20	93
Helio/oxígeno 60/40	0,70	54
Helio/oxígeno 70/30	0,50	39
Helio/oxígeno 80/20	0,40	31

HELIOX

Características y efectos clínicos

El helio es un gas noble, inerte, no inflamable, inodoro e incoloro, que posee el menor peso específico de todos los gases (a excepción del hidrógeno, que es altamente inflamable). Su bajo peso específico le confiere una densidad también muy baja. Si el nitrógeno del aire inspirado se sustituye (78% del mismo) por helio, que es 7 veces menos denso, se obtiene una mezcla gaseosa denominada heliox (78/22), cuya densidad es 3 veces más baja que la del aire: esta propiedad física es la que condiciona su principal potencial terapéutico^{3,4} (tabla 4).

El flujo de aire en las vías aéreas es una combinación de flujos laminares y turbulentos. El hecho de que el flujo de un gas sea laminar o turbulento está determinado por el número de Reynolds, valor que depende de la velocidad del flujo, el diámetro de la vía aérea y el cociente entre la densidad del gas y su viscosidad. Cuando el flujo de un gas es turbulento, la resistencia a este flujo está aumentada y el gradiente de presión necesario para mantenerlo es directamente proporcional a la densidad del gas; sin embargo, si el flujo es laminar, la resistencia ofrecida por la vía aérea es menor, y el gradiente de presión ya no depende de la densidad del gas, sino que es proporcional al flujo. Traducido en términos de trabajo respiratorio, en situación de flujo laminar, la

diferencia de presión necesaria para mantener dicho flujo, será mucho menor que en condiciones turbulentas, donde esta presión es proporcional al cuadrado del flujo y a la densidad.

Al respirar heliox se preserva el flujo laminar para tasas de flujo más elevadas; al disminuir el número de Reynolds la transformación de flujos turbulentos en laminares se ve favorecida y, además, se consigue que la presión requerida para mantener el flujo sea menor, incluso bajo condiciones turbulentas^{4,5}. De este modo, disminuyen la resistencia de la vía aérea y el trabajo respiratorio.

El heliox no actúa sólo disminuyendo el trabajo respiratorio, sino que también es beneficioso para el intercambio gaseoso, sobre todo en la ventilación alveolar, ya que en las vías de conducción pequeñas, donde la eliminación de CO₂ está facilitada por la difusión, el CO₂ difunde 4 a 5 veces más rápido en heliox que en aire.

Indicaciones

Dadas sus propiedades, el heliox puede ser efectivo en los procesos de carácter obstructivo que afecten tanto a vías de grueso calibre (tráquea) como a las de calibre muy fino (bronquiolos). La tabla 5 resume las indicaciones principales⁴⁻⁷.

El heliox, aunque carece de efectos terapéuticos intrínsecos, puede servir como medida temporizadora, manteniendo al paciente en mejores condiciones y evitando otras medidas terapéuticas más agresivas, hasta que se produzca el efecto de otras terapias específicas o la resolución espontánea del cuadro.

La máxima efectividad clínica del heliox se consigue con concentraciones entre el 60 y el 80%, sin aportar ventajas claras sobre el aire (nitrógeno-oxígeno) si el paciente necesita más del 40% de oxígeno^{5,8}.

TABLA 5. Indicaciones del heliox

<p>Obstrucción respiratoria alta</p> <p>Causa infecciosa: laringotraqueítis</p> <p>Causa inflamatoria</p> <ul style="list-style-type: none"> Edema subglótico postextubación Edema posradioterapia Angioedema Edema por lesión inhalatoria Laringitis espasmódica <p>Causa mecánica</p> <ul style="list-style-type: none"> Cuerpos extraños Parálisis de cuerdas vocales Estenosis subglótica Laringotraqueomalacia Tumores de laringe y tráquea Compresión extrínseca de bronquios principales <p>Obstrucción respiratoria baja</p> <ul style="list-style-type: none"> Bronquiolitis Asma

Modo de administración

La aplicación práctica del heliox es sencilla, aunque sus peculiaridades hacen preciso el establecer algunas precauciones para optimizar sus efectos terapéuticos.

Mezclas de helio/oxígeno

Es posible disponer de botellas de helio puro (100%) y después combinarlo con el oxígeno mediante un mezclador, o bien de heliox ya mezclado a una concentración preestablecida (80/20, 70/30, 60/40, etc.). Esta última opción es la más práctica y entre las diversas opciones, la más útil es la mezcla 70/30, ya que permite el aporte de cierto oxígeno suplementario conservando las propiedades físicas del helio^{5,8}.

Administración no invasiva

1. Para su aplicación en pacientes en respiración espontánea se utilizarán mascarillas con reservorio y válvula unidireccional con flujos entre 10-15 l/min. Es posible administrar oxígeno suplementario mediante gafas o cánulas nasales, si es necesario para mantener la oxigenación, pero siempre a flujos menores de 2 l/min, puesto que flujos mayores podrían disminuir en exceso la concentración de helio. El calentamiento y la humidificación del heliox es un aspecto muy importante, sobre todo en los niños con bronquiolitis; puede lograrse fácilmente adaptando los sistemas convencionales utilizados para el aire y el oxígeno.

2. La utilización de carpas o tiendas no es óptima, ya que la mezcla con aire es mayor y mientras el helio (menos denso) se va a la parte alta, el nitrógeno se deposita en la parte baja, justo donde está el paciente.

3. El heliox puede aplicarse de forma combinada con los sistemas de ventilación no invasiva de presión positiva continua en vía aérea (CPAP)/BiPAP a través de mascarilla.

4. También puede utilizarse como fuente de nebulización de fármacos. Para ello, el flujo se incrementará entre un 20 y un 25%, teniendo en cuenta que el tiempo de nebulización de un volumen determinado de solución será más prolongado que con un flujo similar de aire u oxígeno⁹.

Administración en ventilación invasiva

El modo de aplicación depende del modelo de respirador utilizado. El heliox se administra en la entrada de aire a presión del respirador, teniendo en cuenta que las propiedades físicas de la mezcla pueden interferir con diversas funciones claves del ventilador (volúmenes registrados, medida de la FiO₂, sensibilidad, medida del flujo, etc.). Por ello, debe comprobarse previamente si el ventilador es compatible con la administración de heliox. En cualquier caso, 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.

Efectos adversos e inconvenientes

El heliox es un gas inerte y, como tal, carece de efectos tóxicos. Sus inconvenientes más importantes son los siguientes:

1. *Hipoxemia*. El principal inconveniente que puede producirse es que la oxigenación obtenida sea insuficiente, ya que la FiO_2 sólo es del 30%. Por ello, en niños con hipoxemia significativa, las necesidades de oxígeno suplementario limitan la aplicación de heliox con proporciones de helio lo suficientemente elevadas como para que se hagan patentes sus ventajas.

2. *Hipotermia*. Una propiedad importante del heliox es su alta conductividad térmica (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. Este efecto adverso, más probable en los lactantes pequeños y recién nacidos, puede evitarse calentando el heliox y monitorizando la temperatura corporal del paciente^{4,5}.

3. *Aumento del cortocircuito intrapulmonar*. El heliox, en pacientes neonatales, puede disminuir el volumen pulmonar y aumentar el cortocircuito intrapulmonar, lo cual favorece la aparición de hipoxemia. Este inconveniente se evita administrándolo mediante alguna modalidad de presión positiva.

BIBLIOGRAFÍA

- Allúe X, Lorente M. Oxigenoterapia. En: López-Herce J, Calvo C, Lorente M, editores. Manual de Cuidados Intensivos Pediátricos. Madrid: Publimed, 2001; p. 584-90.
- Stone R, Elmore GD. Oxygen therapy. En: Levin DL, Morris FC, editors. Essentials of Pediatric Intensive Care. New York: Churchill Livingstone, 1997; p. 1333-6.
- Lodato RF. Oxygen toxicity. En: Tobin MJ, editor. Principles and practice of mechanical ventilation. New York: McGraw-Hill, 1994; p. 837-56.
- Martinón-Torres F, Rodríguez Núñez A, Martinón Sánchez JM. Heliox: Perspectivas de aplicación en pediatría. An Esp Pediatr 1999;128:42-6.
- Martinón Torres F, Rodríguez Núñez A, Martinón Sánchez JM. Heliox therapy in infants with acute bronchiolitis. Pediatrics 2002;109:68-73.
- Papamoschou D. Theoretical validation of the respiratory benefits of helium-oxygen mixtures. Resp physiol 1995;99: 183-90.
- Manthous CA, Morgan S, Pohlman A, Hall JB. Heliox in the treatment of airflow obstruction: A critical review of the literature. Respir Care 1997;42:1034-42.
- Kass JE, Terregino CA. The effect of heliox in acute severe asthma. A randomized controlled trial. Chest 1999;116:296-300.
- Piva JP, Barreto SSM, 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.

Aspectos éticos de la ventilación mecánica

A. Rodríguez Núñez

Servicio de Críticos y Urgencias Pediátricas.
Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela. A Coruña. España.

La ética clínica es una disciplina práctica que propone un abordaje estructurado para identificar, analizar y resolver los problemas éticos que surgen en la asistencia médica. La ventilación mecánica suele aplicarse en diversas situaciones clínicas en las que pueden suscitarse conflictos éticos. Para tratar de resolver estos conflictos en la práctica, cada caso debe analizarse teniendo en cuenta al menos cuatro aspectos: las indicaciones médicas, las preferencias del paciente y sus padres o responsables, la calidad de vida y los hechos contextuales (social, económico, legal y administrativo).

Palabras clave:

Ventilación mecánica. Pediatría. Ética. Conflictos.

ETHICS AND MECHANICAL VENTILATION

Clinical ethics is a practical discipline that proposes a structured approach for identifying, analyzing and resolving ethical problems in health care. Mechanical ventilation is usually administered in clinical situations that can provoke ethical conflicts. To resolve these conflicts, in each case four aspects should be analyzed: Medical indications, patient and family preferences, quality of life, and contextual features (social, economic, legal, and administrative).

Key words:

Mechanical ventilation. Pediatrics. Ethics. Ethics problems.

Correspondencia: Dr. A. Rodríguez Núñez.
Servicio de Críticos y Urgencias Pediátricas.
Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela.
A Choupana, s/n. 15706 Santiago de Compostela. A Coruña. España.
Correo electrónico: antonio.rodriguez.nunez@sergas.es

Recibido en marzo de 2003.
Aceptado para su publicación en marzo de 2003.