

# REVISTA VIRTUAL DE MEDICINA HIPERBARICA

Editada por CRIS-UTH - Barcelona y el  
COMITE COORDINADOR DE CENTROS DE MEDICINA HIPERBARICA (CCCMH) de España

## INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES DE LA OXIGENOTERAPIA HIPERBARICA

J. Desola<sup>a</sup>, A. Crespo<sup>b</sup>, A. García<sup>a</sup>, A. Salinas<sup>c</sup>, J. Sala<sup>a</sup> y U.  
Sánchez<sup>d</sup>

<sup>a</sup>CRIS.-Unitat de Terapèutica Hiperbàrica. Hospital de la Creu Roja. Barcelona.

<sup>b</sup>Unidad de Medicina Hiperbàrica JACRISSA. Clínica El Àngel. Màlaga.

<sup>c</sup>Unidad de Terapia Hiperbàrica MEDIBAROX. Sanatorio del Perpetuo Socorro. Alicante.

<sup>d</sup>Unidad de Medicina Hiperbàrica. Hospital Marqués de Valdecilla. Santander.

**Comité Coordinador de Centros de Medicina Hiperbàrica (CCCMH)**

Publicado en JANO/Medicina, Volumen LIV, nº 1260, 5-11 de junio de 1998.

Recibido: 12-Nov-1999 - Insertado: 2-Oct-2000 - Actualizado:

### INTRODUCCION

La oxigenoterapia hiperbàrica (OHB) posee un conjunto de efectos fisiològicos, que afectan a toda persona sometida al medio hiperbàrico, junto a un amplio lote de efectos terapèuticos, fundamentados en el aumento del transporte de oxígeno plasmático junto a una mejor disponibilidad tisular, aplicables en determinados estados patològicos, y sus efectos secundarios estàn bien delimitados y su presentación es rara si la OHB es aplicada por manos expertas de la forma y en el momento adecuados.

De dichos mecanismos se desprende un abanico de indicaciones terapèuticas que podrían permitir unas aplicaciones muy variadas. El denominador comùn de todas ellas es la hipoxia tisular, de forma que toda enfermedad en la cual existe una reducciòn del aporte de oxígeno, o bien una utilizaciòn insuficiente o inadecuada, puede beneficiarse potencialmente de la OHB.

Lamentablemente, esta gran variedad de posibles aplicaciones ha dado lugar, no sólo en el pasado sino en todas las épocas, a la utilizaciòn de la OHB con fines anecdòticos apartados de las bien establecidas indicaciones principales sòlidamente establecidas en fundamentos científcos.

Esta fue la razòn de la creaciòn en 1978 del Comitè de OHB dentro de la Undersea & Hyperbaric Medical Society, mäs adelante del European Committee for Hyperbaric Medicine y en España del Comitè Coordinador de Centros de Medicina Hiperbàrica, entre cuyos objetivos principales, comunes a las 3 instituciones, figura el control de calidad en todos los aspectos, técnicos y asistenciales, en la aplicaciòn de OHB.

A efectos prácticos las indicaciones de la OHB se pueden clasificar en 3 grupos<sup>1</sup>. A saber:

1. **Indicaciones preferentes.** Enfermedades en las que la OHB constituye el único tratamiento eficaz, o bien posee un efecto esencial, junto a otras intervenciones terapéuticas.

2. **Indicaciones complementarias.** Aquellas enfermedades en las que la aplicación de la OHB no es imprescindible ni esencial, pero donde en cambio posee una acción altamente beneficiosa, bien probada en estudios clínicos y experimentales.

3. **Indicaciones experimentales.** Situaciones en que la OHB puede tener un efecto terapéutico aceptable o interesante, en algún aspecto de la enfermedad, basado en una hipótesis terapéutica consistente, con un sistema de control y de evaluación de resultados definido y aplicable, y dentro del contexto de estudios controlados.

El número de indicaciones es amplio, y puede experimentar variaciones importantes en función de condicionamientos locales, técnicos, sociales e incluso geográficos. Por dicha razón, limitaremos esta exposición a las aplicaciones que con mayor o menor difusión son posibles en nuestro medio. Describimos en cada caso el fundamento etiopatogénico, la hipótesis terapéutica, la pauta de tratamiento y la experiencia acumulada en los centros de medicina hiperbárica españoles.

## INDICACIONES PREFERENTES

### ***Embolismo gaseoso (EG)***

Ciertos traumatismos y algunas técnicas medicoquirúrgicas instrumentales (hemodiálisis, circulación extracorpórea, ventilación mecánica) pueden permitir la entrada en el torrente circulatorio de una cierta cantidad de aire. El pronóstico del EG arterial es más grave que el venoso, y depende en gran medida del volumen de aire inoculado y de la demora en aplicar un tratamiento adecuado.

El aumento de la presión ambiental, por un lado, produce de inmediato una disminución del volumen del aire embolígeno inversamente proporcional a la presión de la cámara hiperbárica. El aumento de la presión parcial del oxígeno y la ausencia de nitrógeno en el medio respiratorio aceleran la reabsorción del aire a favor de gradiente tensional. La OHB es, pues, un agente etiológico; cualquier otro tratamiento físico o farmacológico que se aplique no pasará de ser sintomático.

Por razón de su escasa prevalencia, y dado que el EG suele ser mayoritariamente iatrógeno - por lo cual a menudo se oculta su incidencia- la casuística española en esta indicación es muy reducida y carece de significación estadística.

### ***Enfermedad por descompresión (ED)***

En los accidentes disbáricos de los buceadores se produce un fenómeno de infiltración aérea en algunos tejidos ricos en grasa, y polimicroembolismo aéreo multifocal debido a sobresaturación tisular de nitrógeno. La embolización es venosa y produce un colapso retrógrado e infarto de medular, provocando sintomatología isquémica o irritativa dependiente del territorio afectado. La presencia de burbujas en la sangre da lugar a alteraciones hemodinámicas y reológicas que

pueden conducir a un estado de hemoconcentración, hipovolemia y coagulopatía de consumo muy graves<sup>2</sup>.

La OHB acelera la reabsorción del nitrógeno intersticial, disminuye el volumen de las microburbujas embolígenas y combate la hipoxia tisular. El tratamiento consiste en la recompresión a 2,8atmósferas absolutas (ATA) realizando OHB discontinua durante un período de tiempo que varía en 2-6horas. Es también útil aplicado de forma discontinua e intermitente en los accidentes tratados al cabo de varias horas después de su inicio<sup>3</sup>.

En la experiencia de CRIS-UTH (505 casos el 31 de diciembre de 1997), la sintomatología neurológica grave afectaba al 83,1% de los mismos y la respuesta fue favorable en un 88,8% de los casos, a pesar de que más de dos tercios la OHB se aplicó al cabo de más de 3horas del comienzo de los síntomas<sup>4</sup>.

### ***Síndrome de hiperpresión intratorácica (SHI)***

También denominado síndrome de sobrepresión pulmonar, es el menos conocido de los accidentes de buceo. Su factor causal consiste en el aumento relativo de la presión intratorácica, al producirse una disminución brusca de la presión ambiental si no se ha evacuado de forma satisfactoria el contenido pulmonar, lo cual fuerza su salida precipitada hacia otros territorios dando lugar a *neumotórax*, neumomediastino, enfisema subcutáneo, y más raramente neumoperitoneo<sup>5,6</sup>. El aire presurizado puede también acceder al torrente circulatorio, y a través del círculo menor irrumpir en los troncos supraórticos. Se produce entonces un fenómeno de embolismo gaseoso arterial que afecta con preferencia al sistema nervioso central con disposición encefálica. La presencia de burbujas puede provocar también alteraciones hemodinámicas y reológicas graves con hipovolemia, hemoconcentración y coagulopatía de consumo.

La OHB disminuye el volumen de las burbujas embolígenas, acelera su reabsorción y combate la hipoxia tisular. Es preciso recomprimir el paciente hasta una presión máxima que oscila en 2,8-6ATA durante 30minutos y realizar OHB de forma intermitente durante 4-6 horas.

En la experiencia de 72 casos tratados en CRIS-UTH hasta diciembre de1997, se obtuvo respuesta favorable en el 85,7% a pesar de que el tratamiento se comenzó varias horas después de iniciado el cuadro.

### ***Intoxicación aguda por monóxido de carbono (ICO)***

En tales casosla hemoglobina se combina con el monóxido de carbono (CO), por el que tiene una afinidad 240veces mayor que para el oxígeno formando carboxihemoglobina(HbCO), junto a carboximiglobina y carboximiocardioglobina, que impiden el transporte de oxígeno. La presencia de CO desplaza hacia la izquierda la curva de disociación de la hemoglobina, compromete el transporte de oxígeno, tiene acción celular letal directa y provoca desmielinización del SNC. Superada la fase inicial, y después de un período de normalidad absoluta aparente de varias semanas, puede presentarse un cuadro neurológico degenerativo que se caracteriza por parkinsonismo, extrapiramidalismo, y lesiones desmielinizantes consideradas irreversibles, que pueden sumir al intoxicado en situación vegetativa.

La OHB acelera la eliminación de la HbCO (cuya vida media de 5horas 30 minutos en aire pasa a 23 minutos respirando oxígeno 3ATA) y combate la hipoxia tisular, provocando una

rápida recuperación y evitando la presentación de secuelas y el desarrollo del síndrome neurológico tardío. Basta una sola sesión de 90 minutos a 3ATA para obtener un restablecimiento total en la gran mayoría de los casos, evitando la aparición de secuelas tardías<sup>7</sup>.

En la experiencia de CRIS-UTH (1.466 casos tratados en enero de 1998), la recuperación total sin secuelas se obtuvo en un 98,5% de los mismos. La OHB es el único tratamiento plenamente eficaz en la intoxicación aguda por monóxido de carbono.

### ***Mionecrosis clostridial-gangrena gaseosa (GG)***

Se trata de una infección de partes blandas con necrosis muscular, infiltración intramuscular gaseosa, olor pútrido, delirio, dolor local, y shock, originada la mayor parte de las veces por *Clostridium perfringens*, el cual produce numerosas toxinas de gran virulencia. El cuadro se caracteriza por necrosis tisular masiva de la zona afectada, hemólisis masiva y a menudo desenlace fatal fulminante. Con frecuencia se diagnostican erróneamente como GG cuadros de celulitis anaeróbica tóxica o infecciones mixtas.

La OHB eleva el potencial oxidación-reducción de la herida y bloquea de inmediato la producción de toxinas; tiene acción bactericida directa sobre *Clostridium*, aumenta el transporte de oxígeno comprometido por la hemólisis tóxica, mejora la oxigenación tisular, permite diferenciar con claridad el alcance real de la infección y define con mayor precisión la viabilidad o no de territorios aparentemente comprometidos. Existen numerosos trabajos clínicos experimentales y comparativos que demuestran cada uno de estos mecanismos. La OHB no desplaza la práctica del desbridamiento ni la administración de antibióticos, pero modifica la táctica quirúrgica que debe realizarse en 2 tiempos: un primer desbridamiento mínimo inicial conservador, y una reintervención más amplia, si es preciso, a las 28 o 48 horas habiéndose practicado ya varios tratamientos OHB. La pauta habitual consiste en sesiones de 90-120 minutos a 3ATA cada 8 o 12 horas durante 2 o 3 días.

En un estudio multicéntrico realizado en España, en el que participaron todos los centros de medicina hiperbárica hospitalarios activos en 1986, se obtuvo una mortalidad global del 0% en las GG de origen postraumático, del 20% en las de origen posquirúrgico y del 32% en las de localización abdominal y origen espontáneo<sup>8</sup>. Estos datos contrastan con la elevada mortalidad referida en la literatura nacional e internacional, donde con frecuencia la supervivencia es nula en los casos que afectan la cavidad abdominal. La OHB *debe* aplicarse, junto a un tratamiento antibiótico adecuado y un desbridamiento quirúrgico correcto, en todos los casos de GG de diagnóstico comprobado, como mejor forma de disminuir la mortalidad de esta grave enfermedad y permitir una mejor calidad de vida para el paciente.

## **INDICACIONES COMPLEMENTARIAS**

### ***Infecciones necrosantes de partes blandas no clostridiales***

En algunas infecciones producidas por gérmenes anaerobios no esporulados y en algunas infecciones mixtas, se produce un fallo de las defensas locales, por debajo de presiones tisulares de 20mmHg, al perder los granulocitos polinucleares (PN) su capacidad de fagocitosis oxígeno-dependiente. La hipoxia tisular facilita el anidamiento del germen, que a su vez acentúa el proceso necrótico y compromete la oxigenación tisular, estableciendo un círculo vicioso.

La OHB tiene un efecto complementario de la antibioticoterapia y la cirugía (tratamientos preferentes), al aumentar la presión tisular en la zona afectada estimulando la fagocitosis de los PN, y proporcionar un efecto bacteriostático sobre algunos gérmenes anaerobios no esporulados y determinadas cepas de otros gérmenes aerobios<sup>9</sup>. La pauta consiste en un número no determinado de sesiones de 60-90 minutos de duración a 2 o 2,5 ATA durante el tiempo en que persista la gravedad del cuadro.

La experiencia de CRIS-UTH es de 34 casos cuya mortalidad fue del 0% en las necrosis perineales tipo gangrena de Fournier, y del 12,5% en otras fascitis necrosantes. Mayor experiencia en estas indicaciones posee la Unidad de Medicina Hiperbárica del Hospital Marqués de Valdecilla de Santander, cuya casuística en diciembre de 1997 era de 89 casos, con resultados similares<sup>10</sup>. La OHB no constituye el tratamiento de preferencia en las infecciones graves de partes blandas, pero tiene una *eficaz acción complementaria* junto a los antibióticos y la cirugía.

### ***Traumatismos agudos de partes blandas, síndrome de aplastamiento y síndromes compartimentales***

En los grandes traumatismos de partes blandas se producen lesiones que afectan a diversos tejidos de un compartimiento, de una extremidad, o de varios compartimientos de un área. En todos los casos existe hipoxia local secundaria a déficit del flujo sanguíneo por lesión o compresión de los vasos y disminución de la capacidad de transporte. En pacientes con lesiones musculares graves, a menudo se añade un síndrome de aplastamiento caracterizado por shock e insuficiencia renal aguda. Sus componentes esenciales son el aumento de presión en un espacio limitado, con compromiso de la circulación y función de los tejidos, por disminución del volumen compartimental o bien aumento de su contenido o por compresión externa secundaria. Cuadros similares sin traumatismo previo se han descrito en pacientes en estado de coma durante largos períodos de tiempo, así como en intoxicaciones por barbitúricos, monóxido de carbono o alcohol. La muerte se produce por insuficiencia renal aguda, por liberación masiva de mioglobina que precipita en el túbulo renal produciendo necrosis tubulointersticial, a lo que se añade sobreinfección del compartimiento, sepsis y shock séptico. El tratamiento clásico consiste en descompresión quirúrgica, extirpación del tejido necrótico y depuración extrarrenal.

La OHB aumenta la oxigenación plasmática, produce vasoconstricción periférica no hipoxemiante, reduce el flujo de sangre, la diapedesis y el edema, delimita las zonas hipóxicas aún viables de las no recuperables, facilita el papel de la cirugía, limita su extensión, mejora la recuperación funcional de los tejidos afectados y aumenta la biodisponibilidad de los antibióticos. La pauta suele ser consistir en sesiones de 90 minutos a 2,5 ATA, 2 veces al día, alternando con los demás tratamientos. Existen varias comunicaciones clínicas y un reciente estudio prospectivo, aleatorizado y a doble ciego, que refieren buenos resultados añadiendo OHB al resto de medidas terapéuticas<sup>11</sup>.

La experiencia de los centros de medicina hiperbárica españoles es poco amplia aunque significativa, dado el escaso conocimiento general de esta indicación, a pesar de que la OHB contrarresta casi todos los mecanismos fisiopatológicos de los síndromes compartimentales.

### ***Osteomielitis crónicas refractarias (OMCR)***

Algunas osteomielitis crónicas adoptan una forma evolutiva refractaria y son rebeldes a todas las formas de tratamiento, con lo que la enfermedad se prolonga durante tiempo indefinido. Esta tórpida evolución se debe a la adopción de mecanismos de resistencia por parte del germen y a la ineficacia de los mecanismos naturales de defensa frente a un territorio inaccesible, hipóxico y con nula biodisponibilidad de los antibióticos.

La OHB ha demostrado su eficacia en el tratamiento de alguna de estas enfermedades al proporcionar un aumento de las defensas locales estimulando la fagocitosis oxígeno-dependiente de los PN, y proporcionando en ocasiones efecto bacteriostático sobre algunos gérmenes. Estas observaciones se respaldan en varios trabajos experimentales y en numerosas referencias clínicas<sup>12</sup>.

La experiencia de CRIS-UTH en estas indicaciones es de 94 casos, con una evolución favorable estimada en el 68% de ellos. Estos datos sin embargo, no son estadísticamente significativos dada la amplia diversidad de la serie. Para ello ha sido preciso realizar tratamientos muy prolongados, a veces de más de 100 sesiones, lo que obliga a plantearse la relación coste/beneficio. La OHB es plenamente *eficaz* en el tratamiento de las osteomielitis crónicas refractarias.

### ***Retardos de cicatrización***

Algunos enfermos portadores de vasculopatías periféricas (arteriosclerosis, arteriopatía diabética, síndrome posttrombótico, tromboangéititis obliterante, vasculitis por esclerodermia, isquemias postraumáticas) presentan trastornos tróficos de larga evolución, que persisten a pesar de haber agotado todos los recursos terapéuticos conservadores e invasivos.

La cicatrización es un proceso oxígeno-dependiente, pues con presiones tisulares de oxígeno inferiores a 40 mmHg, la neovascularización, la producción de fibroblastos y la formación de colágeno están disminuidas o abolidas. Por el mismo mecanismo se inhibe la formación de radicales libres intralisosomiales, resultado de la actividad fagocítica de los granulocitos polinucleares, y se mantiene el círculo vicioso hipoxia-infección-retardo de cicatrización-hipoxia. Una situación especial la constituye el llamado *pie diabético*, en cuyos enfermos coinciden diferentes circunstancias (macroangiopatía, microangiopatía, neuropatía e infección) responsables de frecuentes amputaciones, a pesar de tratamientos combinados medicoquirúrgicos. Otra situación también especial la constituyen los *injertos y colgajos*, que se implantan en territorios hipóxicos, irradiados e infectados, así como los *reimplantes*. En todas estas situaciones la hipoxia tisular en las primeras horas es la responsable de gran número de fracasos terapéuticos.

La OHB aumenta la presión tisular de oxígeno estimulando con ello la neovascularización, la proliferación de fibroblastos y una producción de colágeno más estable al potenciar el paso de prolina a hidroxiprolina y restaurar la función bactericida de los macrófagos. Es decir, la OHB restaura los procesos de angiogénesis, autoreparación y autodefensa abolidos por la hipoxia mantenida, lográndose en muchos casos la cicatrización del proceso.

La pauta suele consistir en un número variable de sesiones de 60 minutos a 2 o 3 ATA hasta que se aprecie un aumento de la granulación, lo que suele ocurrir entre la segunda y la cuarta semana de tratamiento. Muchas veces son necesarios períodos de tratamiento prolongados. El uso de la oximetría transcutánea (fig. 1) facilita la selección y valoración de los pacientes<sup>13</sup>. La

OHB puede aplicarse de forma ambulatoria, y no desplaza los tratamientos clásicos que el paciente precise, como técnicas de cirugía vascular, antibioterapia y curas locales<sup>14</sup>.

La experiencia acumulada en la actualidad en los centros de medicina hiperbárica españoles es muy amplia, destacando entre ellos la Clínica El Angel-ASISA de Málaga (fig. 2) y el Sanatorio del Perpetuo Socorro de Alicante (fig. 3).

La OHB se perfila como una eficaz ayuda en el tratamiento de las lesiones tróficas refractarias, que acelera la reparación de heridas tórpidas, evita amputaciones, reduce los días de hospitalización, aumenta la vitalidad y pervivencia de injertos y colgajos comprometidos durante las primeras 72 horas<sup>15</sup>, disminuye de forma sensible el coste global de la enfermedad<sup>16,17</sup> y aumenta en gran medida la calidad de vida de los enfermos.

### ***Lesiones radioinducidas de hueso, partes blandas y mucosas***

La irradiación de territorios neoplásicos afecta con facilidad a los tejidos sanos circundantes, causando zonas necróticas cuyo sustrato anatomopatológico es una endarteritis obliterante progresiva, que a su vez deriva en un tejido de hipocelular, hipovascular e hipóxico (triple H). Estas lesiones radioinducidas pueden producirse cuando se supera la dosis de 5.000 rad, y suelen manifestarse al cabo de meses o años de la irradiación. La evolución natural del proceso es su deterioro progresivo hacia la necrosis sin remisiones espontáneas.

Desde finales de los años setenta, se estableció el efecto beneficioso de la OHB como tratamiento coadyuvante de la *osteorradionecrosis mandibular* y también como profilaxis de complicaciones pre y posmanipulación del hueso, o tejido blando irradiado, como por ejemplo en las extracciones dentarias u operaciones de cirugía plástica. Mención especial merece el tratamiento con OHB de la *cistitis radioinducida*, complicación temida por urólogos y oncólogos. Los síntomas incluyen hematurias de repetición (que a menudo precisan transfusiones sanguíneas), polaquiuria, disuria, y como resultado de todo ello incapacidad progresiva. Los tratamientos convencionales son sintomáticos y pueden mejorar temporalmente la hematuria pero no actúan sobre la evolución natural de la enfermedad. En estadios avanzados las complicaciones pueden ser graves y requerir cirugía mutilante (cistectomía con derivación urinaria).

La OHB restablece las tensiones tisulares de oxígeno y estimula la neovascularización y neocolagenización del lecho hipóxico<sup>18</sup>. La OHB establece un gradiente tensional tisular de oxígeno necesario para que el organismo reconozca la zona como lesión y ponga en marcha los mecanismos reparadores naturales. Existen en la actualidad numerosas publicaciones que refieren resultados excelentes con la aplicación de OHB no sólo en lesiones óseas radioinducidas, sino también en cistitis<sup>19</sup>, proctitis, colitis<sup>20</sup>, enteritis y vaginitis rásicas, así como en necrosis laríngea, xerostomías, mielitis y otras lesiones neurológicas radioinducidas.

La experiencia compartida en varios centros de medicina hiperbárica españoles es consistente, pero todavía preliminar dado el moderado número de casos. Los primeros resultados confirman que la OHB actúa sobre el sustrato anatomopatológico de la enfermedad, como demuestran la disminución de intensidad y frecuencia de las hematurias, y las biopsias realizadas antes y después del tratamiento hiperbárico. El pronóstico de los enfermos tratados es diferente y, en opinión de algunos autores, la OHB no es un tratamiento coadyuvante sino

la terapéutica de elección de la cistitis hemorrágica.

## **INDICACIONES EXPERIMENTALES**

### ***Retinopatías oclusivas agudas (ROA)***

Las enfermedades hipóxicas retinianas tienen un pronóstico ominoso debido a la escasez de tratamientos eficaces y a la extrema sensibilidad de la retina a la hipoxia. No hay posibilidad de una mejoría espontánea.

Existe fundamento teórico para aceptar que la circulación coroidea, responsable aproximadamente del 20% del aporte nutricional en condiciones normales, puede adoptar un función vicariante en estos casos al ser estimulada por la OHB. De esta forma es posible mantener viable la retina mientras su arteria central, o las ramas ocluidas, se reperfunde, lo cual ocurre de forma espontánea en todos los casos 15-21 días después de la oclusión aguda. Si esto se logra, el paciente experimentará en ese momento una importante recuperación de su función visual.

La experiencia de CRIS-UTH en esta indicación experimental es de 164 casos, de los que un 54% recuperaron la visión algunos días después de la oclusión. Estos resultados no son concluyentes y es conveniente continuar en esta estimulante línea de trabajo para esclarecer el *posible efecto beneficioso* de la OHB en las oclusiones retinianas agudas.

### ***Sordera súbita (SS)***

Se trata de una afección idiopática del oído interno que surge bruscamente, o en el curso de unas horas, y que se caracteriza por una sordera de percepción generalmente unilateral y sin causa aparente; en más de la mitad de los casos el déficit de audición es permanente. Se han invocado varias teorías acerca de su origen: viral, isquémico, traumático por rotura de la membrana de Reissner y otras. Con independencia de cuál sea el origen del cuadro, al parecer se produce una situación de anoxia/hipoxia de las células ciliadas de la cóclea, que son muy sensibles a las variaciones del aporte de oxígeno necesario para sus funciones fisiológicas, las cuales exigen un alto consumo de  $O_2$ .

Con este fundamento, la OHB puede producir un efecto beneficioso al incrementar la difusión del oxígeno plasmático. Varios autores de diferentes países iniciaron este tratamiento a finales de los años setenta, juntamente con vasodilatadores, corticoides y vitaminas del complejo B. Algunos autores franceses han incorporado al protocolo habitual hemodilución normovolémica, OHB y corticoides en los casos de recuperación insuficiente.

En la Unidad de Medicina Hiperbárica del Hospital Marqués de Valdecilla, en Santander, se han tratado 208 casos con el protocolo farmacológico clásico junto a OHB (fig. 4).

La evolución ha sido satisfactoria o muy satisfactoria en un 44% de los casos, e inapreciable o no valorable en el resto. Existen varios estudios multicéntricos, en fase de realización controlada, para determinar con mayor precisión el papel terapéutico que pueda corresponder a la OHB en esta enfermedad.

### ***Encefalopatía hipoxico-isquémica***



Algunas enfermedades isquémicas y/o metabólicas encefálicas desembocan en un comprometido estado de deficiencia neurológica con incapacidad funcional total, coma superficial o profundo y situación vegetativa. La mayoría de estas situaciones son irreversibles y constituyen un problema sanitario a largo plazo y un coste social muy elevado.

Algunos estudios han sugerido que la OHB puede ser útil para aliviar los déficit de estos enfermos y acelerar su rehabilitación, en especial en las enfermedades desmielinizantes. En función de la teoría de la *penumbra* isquémica, fundamento del amplísimo arsenal farmacéutico que suele utilizarse -de forma nunca contrastada- en estos casos, algunas células neuronales, como resultado de una agresión hipóxica mantenida, pueden entrar en un estado de nulidad funcional sin haber alcanzado todavía el estado de muerte celular. Si bien la célula necrótica -por definición- es irrecuperable, las neuronas que se hallan en estado de penumbra isquémica no responden a los estímulos farmacológicos, pero sí captan el oxígeno plasmático que se les transfiere por difusión simple, con lo cual podrían recuperar total o parcialmente su actividad.

Con este fundamento, hasta el 31 de diciembre de 1997 se han tratado en CRIS-UTH 27 enfermos afectados de encefalopatías isquemicohipóxicas agudas puras, es decir cuadros genuinamente anóxicos agudos sin adición de otros trastornos patológicos. El tratamiento OHB se aplicó a 2ATA y se mantuvo hasta que se observase algún resultado satisfactorio, o bien se abandonó si después de aplicar 20 sesiones no se apreciaba ningún efecto. Se trata de un estudio preliminar cuyos resultados no son todavía disponibles. La impresión inicial, sin embargo, es hasta tal punto satisfactoria que justifica la continuación del estudio, que se realizará en el futuro de una forma controlada.

### ***Esclerosis múltiple (EM)***

Es una tórpida enfermedad desmielinizante de pronóstico muy invalidante, cursa a brotes y no conoce ningún tratamiento plenamente eficaz sobre lo cual, con frecuencia, se desatan apasionadas polémicas.

Desde la década de los setenta existen alrededor de 200 trabajos clínicos no controlados que refieren resultados satisfactorios con la aplicación de OHB, a pesar de que el mecanismo de su posible acción terapéutica es incierto. CRIS-UTH propuso en 1984 el diseño de un estudio controlado multicéntrico, pero la iniciativa no fue respaldada por ningún servicio hospitalario de neurología español. En Europa y en los Estados Unidos se realizaron 14 estudios a doble ciego controlados con placebo, de los que en 8 de ellos se obtuvieron leves pero objetivas mejorías persistentes a los 12 meses; por el contrario, en los otros 6 estudios a doble ciego los pacientes tratados no obtuvieron mejoría apreciable en opinión de los autores, aunque sí del control miccional; algunos de estos trabajos llamados a doble ciego presentaban defectos metodológicos. A la luz de estos resultados, las diversas sociedades nacionales e internacionales relacionadas con la EM han vetado la continuación de estudios en esta área y han desaconsejado rotundamente la aplicación de OHB.

Como consecuencia del mencionado estado de opinión, en la actualidad ningún centro de medicina hiperbárica en España aplica este tratamiento a enfermos afectados de EM, ni el CCCMH lo recomienda<sup>21</sup>. Sin embargo, es preciso aclarar que no se dispone de documentación fehaciente para evaluar de una forma metodológicamente correcta, sin euforia pero sin escepticismo, la eficacia o la inutilidad de la OHB en la EM. En el Reino Unido, la asociación ARMS (Action and Research on Multiple Sclerosis) continúa tratando sus enfermos con OHB.

## ***Enfermedad de Crohn***

La enfermedad de Crohn es una enfermedad inflamatoria transmural crónica, de etiología no bien conocida. Suele afectar al íleon distal y al colon y no tiene tratamiento específico. Un tercio de los pacientes tienen afectación perianal, que se caracteriza por fisuras, fístulas, abscesos, dolor e induración perineal, anal, vesical y/o vaginal, lo que se conoce como enfermedad de Crohn perianal (ECP). La ECP es a menudo refractaria a los tratamientos médicos (antibióticos, corticoides, inmunosupresores) y quirúrgicos (resecciones) convencionales y afecta en gran medida la calidad de vida del paciente. La isquemia y la infección secundaria por anaerobios parece que desempeñan un papel importante en su patogenia.

En 1989 Brady et al comunicaron resultados favorables con la aplicación de OHB en una paciente afectada de una ECP grave<sup>22,23</sup>. Desde entonces varios autores han constatado asimismo buenos resultados<sup>24</sup>. La OHB activa la respuesta celular a la infección y estimula la neovascularización y neocolagenización. La OHB podría tener además un efecto sinérgico con algunos antimicrobianos, mejorando su biodisponibilidad y potenciando su efecto.

Los centros de medicina hiperbárica españoles poseen una experiencia limitada en el tratamiento de esta afección, si bien los resultados preliminares son impresionantemente favorables; se logra mejorar la evolución de las fístulas anales y vaginales infectadas y se obtiene una espectacular mejora de la calidad de vida de los pacientes. Todo lo cual permite concluir que, si bien la OHB no ha de aplicarse de forma rutinaria en todos los enfermos afectados de enfermedad de Crohn, debe en cambio ser considerada como un óptimo tratamiento coadyuvante en la ECP refractaria al tratamiento convencional.

## **OTRAS INDICACIONES**

Tanto el Comité de OHB de la Undersea & Hyperbaric Medical Society o su equivalente en el seno del European Committee for Hyperbaric Medicine, aceptan otras indicaciones complementarias o experimentales de la OHB, como la intoxicación por cianuro, las grandes anemias refractarias a transfusiones, el síndrome del gran quemado, la intoxicación por tetracloruro de carbono, la mucormicosis e incluso otras.

No obstante, hemos preferido limitar esta revisión a las indicaciones en que disponemos de experiencia personal y podemos opinar con conocimiento de causa.

## **CONTRAINDICACIONES DE LA OHB**

Los efectos secundarios e indeseables de la OHB fueron descritos en la primera parte de este trabajo. Con todo, no existe ninguna condición que contraindique de forma estricta la aplicación de OHB. Algunas situaciones requieren planteamientos cuidadosos y, como en toda modalidad terapéutica, valorar la relación coste-efecto-beneficio. La presencia de un neumotórax con mecanismo valvular, la existencia de toracotomías, el antecedente de neumotórax espontáneo, o la hipersusceptibilidad a los episodios convulsivos, así como las enfermedades infecciosas y catarrales de vías respiratorias altas, las dispepsias flatulentas y las sinupatías agudas o crónicas tabicadas obligan a aumentar la cautela; no obstante, en las indicaciones más acuciantes de la OHB, adoptando las precauciones necesarias, todas estas condiciones han sido superadas sin problemas mayores en situaciones en que la OHB se consideró perentoria.

## CONCLUSIONES

La OHB es el único tratamiento etiológico del embolismo gaseoso de cualquier origen, del síndrome de hiperpresión intratorácica y de la enfermedad por descompresión. Es el tratamiento preferente junto a las demás medidas, de la intoxicación aguda por monóxido de carbono y de la gangrena gaseosa. Es útil como tratamiento complementario de las infecciones necrosantes de partes blandas no clostridiales, los síndromes compartimentales, la osteomielitis crónica refractaria, las lesiones radioinducidas de hueso, partes blandas y mucosas, y de los retardos de cicatrización de larga evolución secundarios a vasculopatías periféricas. Está siendo aplicada de una forma experimental con resultados alentadores en la encefalopatía anóxica aguda, en las retinopatías oclusivas agudas, en las sorderas de aparición súbita y en la enfermedad de Crohn. No hay ninguna contraindicación absoluta para recibir tratamiento con OHB. Utilizada por manos expertas, de la forma adecuada, y en el momento correcto, el margen de efectos secundarios de la OHB es mínimo.

Las bases de datos más populares (MEDLINE, EXCERPTA MEDICA, CURRENT CONTENTS, etc.) incluyen más de 10.000 referencias sobre diversas aplicaciones de la oxigenoterapia hiperbárica. El exceso de información puede ser veces tan pernicioso como su carencia. Hemos seleccionado en esta relación unos pocos trabajos fundamentales, procedentes de fuentes fácilmente localizables y con preferencia de autores españoles. Sugerimos también la consulta a la página web del CCCMH (<http://www.cccmh.com/>), en la que pueden obtenerse *in extensum* algunos de estos trabajos.

*Dirección para correspondencia:*

Jordi Desola

CRIS - Unitat de Terapèutica Hiperbàrica

Hospital de la Creu Roja Dos de maig 301

E-08025 BARCELONA

Tel. (+34) 935-072-700 - FAX: (+34) 934-503-736 - E-Mail: [cris@comb.es](mailto:cris@comb.es)

---

*Este documento procede de la REVISTA VIRTUAL DE MEDICINA HIPERBARICA editada por CRIS-UTH (Barcelona) y el CCCMH de España. Las teorías y opiniones expresadas en este artículo pertenecen a sus autores y no necesariamente representan la opinión formal del comité de redacción ni establecen una postura oficial de la REVISTA. Cualquier copia o difusión de este artículo debe citar la filiación completa de los autores, su procedencia y el enlace completo : <http://www.CCCMH.com/REVISTA-OHB/Revista-OHB.htm>.*