



Medicina Hiperbárica, esa gran desconocida

Autor | Dra. Eva María Sanz Álvarez. Presidenta de la Sociedad Española de Medicina Hiperbárica

Los orígenes de la Medicina Hiperbárica se remontan al S.XVI. El tratamiento con oxígeno hiperbárico es un tipo de terapia no invasiva, de elección en el tratamiento de enfermedades y problemas clínicos o quirúrgicos difíciles, aparte de producir un efecto revitalizador en todos los tejidos. Respecto al balance coste beneficio, la oxigenación hiperbárica reduce de forma significativa la duración de los tratamientos crónicos, disminuyendo los gastos de antibioterapia en curaciones domiciliarias y en ingresos, porque acelera la curación de las heridas crónicas, reduce la necesidad de amputaciones, disminuye los días de hospitalización, acelera la resolución de infecciones tórpidas y mejora la reabsorción del edema consiguiendo de esta forma adelantar el alta médica y quirúrgica.



Eva María Sanz Álvarez

La Medicina Hiperbárica es una ciencia antigua, ya que los primeros antecedentes de Oxigenación Hiperbárica (OHB) se remontan al S.XVI. En ese tiempo el fisiólogo británico Henshaw propone la construcción de una cámara de aire comprimido con el propósito de tratar ciertas enfermedades de su época, al intuir que el aumento elevado de la presión del aire podría aliviar ciertas lesiones de carácter grave, y que a su vez una presión barométrica baja podría mejorar estados de tipo crónico.

"In times of good health this domicilium is proposed as a good expedient to help digestion, to promote insensible respiration, to facilitate breathing and expectoration and consequently, of excellent use for prevention of most affections of the lungs."(Henshaw, 1664)

"It seemed like a good idea"

Pero debe pasar un siglo más hasta el descubrimiento del oxígeno en 1775, por Priestley, para comenzar a utilizar la entonces denominada oxigenación hiperbárica como tal, siguiendo a ésta el empleo en 1794 por primera vez de este elemento con fines medicinales por Beddoes^{1,2}.

Otros médicos europeos, como Junod (1834) y Pravaz (1837), son pioneros en el uso de la terapia hiperbárica. Es en el año 1860 cuando en Canadá se construye la primera cámara hiperbárica, seguida de otra en New York con fines de uso terapéutico en desórdenes nerviosos. Corning (1881), Cunningham (1921) y Drager (1917) describen los exitosos logros que obtuvieron con este tipo de terapia. Y ya en el año

1937 serán Behnke y Shaw los primeros en utilizar el oxígeno hiperbárico para la enfermedad de etiología descompresiva.

En 1960, Boerema, considerado el "Padre de la Medicina Hiperbárica Moderna" demuestra en puercos que se pueden mantener con vida sin necesidad de sangre utilizando OHB(oxigenación hiperbárica)^{3,5}.

A partir de ese momento comienzan a proliferar centros hiperbáricos, con el consiguiente desarrollo de la oxigenación hiperbárica en diferentes países. Y será en el año 1967 cuando el profesor cubano Manuel Castellanos participe en Francia en una Jornada Internacional versada en

OHB y Fisiología Subacuática, donde recopila toda la información referente a protocolos e indicaciones clínicas sobre el tema, introduciendo este tipo de tratamiento especializado en su país. Posteriormente se encargará de traducir los principios y prácticas de la Medicina Hiperbárica descritos por J. H. Baxie.

Más tarde será en la ciudad de Maryland, en EEUU, donde se creará el primer órgano regulador de esta especialidad, el Hyperbaric Oxygen Committee, que dependerá de la Undersea Hyperbaric Medical Society (UHMS), encargado de revisar todas las nuevas investigaciones y aplicaciones clínicas sobre esta materia y posteriormente emitir las recomendaciones oportunas sobre los trastornos que puedan surgir en el uso, bien como tratamiento único o bien de forma coadyuvante de la oxigenación hiperbárica⁶.

A su vez, la Undersea Hyperbaric Medical Society creó un grupo de expertos cuyo fin era delimitar y describir las diferentes indicaciones y contraindicaciones de este tipo de oxigenoterapia. Sin embargo aunque el principal campo de actuación sigue siendo la hipoxia de cualquier etiología, ya sea por procesos de isquemia por reperusión o por procesos de compresión o de carácter inflamatorio, en la actualidad están comenzando a emerger otros tipos de patologías que tratadas con OHB están presentando evoluciones de carácter exitoso^{7,8,9}.

Fundamentos y beneficios de la oxigenación hiperbárica.^{10,11}

El tratamiento con oxígeno hiperbárico es un tipo de terapia no invasiva. El paciente respira tranquilamente cien por cien de oxígeno mientras permanece en una cámara presurizada a una presión mayor que la presión atmosférica ambiental. Involucra la administración de oxígeno sistémico a presiones dos o tres veces superiores a la atmosférica. El mecanismo de la Oxigenación Hiperbárica se basa en la ley de Henry de los gases, de tal forma que según las leyes físicas de estos, los cam-

bios de presión a los que es sometido un organismo dentro de una cámara permite transportar el oxígeno que se haya disuelto en el plasma sanguíneo en una proporción casi directa a la presión parcial del gas, lográndose así, de esta manera, un incremento de diez a quince veces en la concentración de este elemento, produciendo a su vez un aumento cuatro veces mayor de difusión de oxígeno desde los capilares funcionales a las células, independientemente de que el nivel de oxígeno llevado por la hemoglobina de los glóbulos rojos permanezca igual.

Tipos de cámaras hiperbáricas

1.- Cámaras monoplazas: son las más comunes, en la mayoría de ellas la presión no puede ser superior a 3 ATA. En este tipo la cámara es llenada con oxígeno bajo presión, sólo permite el tratamiento de un solo paciente por sesión (ver figura 1, 2). La comunicación con el paciente se realiza a través de un intercomunicador. El ambiente interno de la cámara mantiene cien por cien de oxígeno así que el paciente no usa ninguna máscara. Esta alta concentración de oxígeno prohíbe el uso de equipos electrónicos dentro de la cámara, sin embargo, ventiladores adaptados y sistemas de monitorización han permitido poder aplicar el tratamiento en pacientes con enfermedades críticas. Aportan las siguientes ventajas:

- Manejo individual del paciente, privacidad y en caso de infecciones aislamiento.
- No requiere máscaras protectoras, por esta razón son más confortables.
- Fácil de observar al paciente.
- No se requiere procedimientos especiales para la descompresión.
- Se requiere pocos operadores.

2.- Cámaras multiplazas: Son utilizadas para el tratamiento de varios pacientes de forma simultánea (Figura 3, 4). Su capacidad varía de 2 a más pacientes. La cámara es llenada con aire y se respira

Figura 1.



Figura 2.



Figura 3.



Figura 4.



el oxígeno con la ayuda de una mascarilla que cubre nariz y boca, y en otros casos con un casco especialmente diseñado para tal fin. Están especialmente construidas para poder alcanzar hasta 6 ATA de presión y poseen un sistema cerrado que permite al personal, parar el tratamiento sin alterar la presión interna



de la cámara, e inclusive los pacientes pueden ser atendidos por personal médico dentro de la cámara. Ventajas a destacar:

- Tratamiento a un gran número de personas.
- Es esencial para el tratamiento la presencia de personal especializado.
- Se reduce el riesgo de incendio.
- Se pueden realizar cirugías menores dentro de la cámara.

Beneficios de la terapia OHB

En general podemos decir que la terapia OHB presenta los siguientes beneficios:

Revitalización y neovascularización.

Posee la mayor acción antihipoxica conocida, de esta manera las células lejanas a los capilares y que sufren hipoxia (bajo aporte de oxígeno) se ven revitalizadas con el oxígeno hiperbárico, pueden cumplir nuevamente sus funciones, se multiplican y piden más oxígeno por lo que se forman nuevos vasos sanguíneos (neovascularización), efecto indirecto del oxígeno hiperbárico, con lo que se revitaliza el tejido, el órgano y el paciente.

Acción antimicrobiana.

La terapia con oxígeno hiperbárico produce inhibición e inactivación de las toxinas en infecciones por *Clostridium perfringens* (gangrena gaseosa), a la vez que elimina bacterias anaeróbicas. Favorece la fagocitosis y la lisis oxidativa de los leucocitos. Potencia la actividad de los aminoglucósidos. Tiene un efecto postantibiótico prolongado cuando se lo combina con tobramicina para combatir la *Pseudomonas aeruginosa*.

Efecto vasoconstrictor y antiinflamatorio. Produce constricción vascular con lo que se evita la extravasación de líquidos desde los capilares, disminuyendo los edemas. Lo singular es que este efecto se establece sin hipoxia. Por esta razón es aplicable en las isquemias traumáticas y en el síndrome compartimental. Ayuda a reducir el edema intersticial en tejidos inyectados y los mantiene oxigenados revitalizándolos, así como disminuye el tiempo de recuperación postraumática y postquirúrgica. El postoperatorio de las cirugías plásticas es totalmente garantizado con la oxigenación hiperbárica.

Efecto similar se produce en heridas por quemaduras reduciendo significativamente la cantidad de líquidos requeridos para estos pacientes que se recuperan maravillosamente.

Efecto de presión directa. Se fundamenta en la Ley de Boyle: a mayor presión, menor volumen de un gas, sea intravascular o libre. Así se justifica el tratamiento con oxígeno hiperbárico en la enfermedad por descompresión y embolismo gaseoso, casi siempre asociada al buceo, provocada por burbujas de nitrógeno, mismas que se verían reducidas y disueltas por la simple presurización.

Uso frente a radicales libres.

La terapia con oxígeno hiperbárico aumenta los niveles de superóxido dismutasa (SOD), glutatión y catalasa

que son antioxidantes naturales que nos protegen de los radicales libres, factores estos que lesionan nuestras células.

Medicina preventiva. En base de los razonamientos anteriores la oxigenación hiperbárica no sólo está indicada para los pacientes que sufren determinada enfer-

medad, sino que puede ser utilizada por todas las personas con el propósito de revitalizar todos sus órganos y de esta manera prevenir enfermedades, mantenerse saludables y prolongar la vida con calidad. Recordemos que el oxígeno hiperbárico "es en realidad un normalizador y regulador de todas las funciones biológicas: eleva el sistema inmunológico, tonifica la piel, previene o corrige la hipoxia que, en general, es el factor subyacente de casi todas las dolencias".

Indicaciones y contraindicaciones de la OHB

En condiciones normales el médico hiperbarista debe elaborar una historia que incluya como información de referencia, si hay patología de tipo pulmonar, dolores de pecho o intervenciones de oído. Si el paciente tiene un marcapasos cardíaco, se debe comprobar que se trate de un modelo resistente a la presión. Se debe incluir en la consulta placa de tórax, exámenes de función pulmonar y examen de oídos.

Una vez realizada la consulta, el médico le indicará al operador de cámara las instrucciones prescritas en cuanto a duración, presión y frecuencia del tratamiento. La mayoría de las sesiones oscilan entre 45 y 60 minutos de duración, alcanzándose presiones entre 1,5 y 2,5 ATA, aunque es importante recordar que cada protocolo es personalizado y varía dependiendo de la situación del paciente.

Indicaciones del Oxígeno Hiperbárico^{10,11,16}

Está indicado para:

- Intoxicación por monóxido de carbono.
- Enfermedades por descompresión.
- Embolismo aéreo.
- Envenenamiento: intoxicación con monóxido de carbono, tetracloruro de carbono, cianuro, sulfito de hidrógeno.
- Tratamiento de ciertas infecciones: miositis y mionecrosis clostrídica (gangrena gaseosa), fascitis necrosante aguda, lepra, micosis refractaria, osteomielitis



refractaria, infecciones necrosantes de tejidos blandos.

- Neurología: esclerosis múltiple, migraña, edema cerebral, abscesos cerebrales, coma vegetativo¹³.
- Cirugía plástica y reconstructiva: como ayuda a la sobrevivencia de injertos y colgajos de piel comprometidos, cirugía de reimplantes, quemaduras térmicas y en heridas por problemas de cicatrización¹⁴.
- Traumatología¹⁵.
- Enfermedades vasculares periféricas: isquemia al miocardio, como ayuda a la cirugía cardiovascular.
- Hematología: anemia severa, pérdida sanguínea, testigos de Jehová.
- Oftalmología: oclusión de la arteria central de la retina.
- Gastrointestinal: úlceras gástricas, enterocolitis necrosante, hepatitis.
- Daños post irradiación de tumores malignos (osteorradiónecrosis).
- Enfermedades pulmonares: absceso pulmonar, embolismo pulmonar.
- Endocrinología: diabetes.
- Asfixia.
- Rehabilitación: hemiplejía, paraplejía, insuficiencia crónica del miocardio.

Contraindicaciones del Oxígeno Hiperbárico¹⁰

Como única y absoluta contraindicación tenemos el neumotórax no tratado, se encuentra indicado su alivio quirúrgico antes de someterse al tratamiento. Las contraindicaciones siguientes no son absolutas pero sí relativas, ya que se debe

evaluar cada caso en particular y determinar el grado de severidad de la afección, antes de ser considerada una contraindicación:

- Infecciones de las vías respiratorias superiores.
- Enfisema con retención de CO₂.
- Fiebres altas incontrolables.
- Administración simultánea de ciertos antineoplásicos como doxorubicina, cisplatino y bleomicina, y como contraindicación absoluta hasta pasada una semana de su administración.
- Embarazo: en experimentos con animales la exposición a estas terapias durante las primeras fases del embarazo incrementa la incidencia de malformaciones congénitas.

Complicaciones¹⁰

- Dolor de los senos paranasales: durante la presurización se puede producir dolor severo, particularmente en los senos frontales.
- Miopía y catarata: la miopía es una complicación reversible a exposiciones agudas con este tratamiento y la catarata es una complicación por exposición crónica a largo término.
- Claustrofobia.
- Embolismo aéreo.
- Barotrauma pulmonar: exceso de presión que puede causar una rotura pulmonar.
- Otobarrotrauma: trauma de las cavidades debido al cambio de presión¹⁰.

Conclusión

La oxigenoterapia hiperbárica es una terapia de elección en el tratamiento de enfermedades y problemas clínicos o quirúrgicos difíciles, aparte de producir un efecto revitalizador en todos los tejidos.

Es un procedimiento seguro, con un adecuado margen de seguridad en la mayoría de los pacientes. La toxicidad pulmonar y la neurotoxicidad se presentan excepcionalmente en los rangos de presión utilizados y durante los breves periodos de exposición aplicados en los tratamientos habituales. El barotraumatismo de oído medio se evita me-



diante una adecuada instrucción al paciente para que éste ejecute la maniobra de Politzer durante las etapas de comprensión y de descomprensión, que son cuidadosamente supervisadas por el personal técnico adiestrado y entrenado especialmente para ello.

Respecto al balance coste beneficio, en este tipo de terapia, debemos hacer hincapié en que la oxigenación hiperbárica reduce de forma significativa la duración de los tratamientos crónicos, disminuyendo los gastos de antibióticoterapia en curaciones domiciliarias y en ingresos, porque acelera la curación de las heridas crónicas, reduce la necesidad de amputaciones, disminuye los días de hospitalización, acelera la resolución de infecciones tórpidas y mejora la reabsorción del edema consiguiendo de esta forma adelantar el alta médica y quirúrgica.

En España, en la actualidad se encuentra la Sociedad Española de Medicina Hiperbárica (SEMH), formada por doctores en Medicina Hiperbárica, Camaristas y otros profesionales entre los que hay expertos en diversos campos, todos ellos con desarrollo profesional, tanto en España como en otros países, que dota a este grupo de especialistas de la experiencia necesaria para desarrollar e implantar la Medicina Hiperbárica en nuestro país, como una especialidad más de la Medicina, tal y como ocurre en otros países de los cuales EEUU está a la cabeza.

Entre sus principales actividades se encuentran: información, formación de profesionales y asesoría médico hiperbárica. Además la SEMH fomenta esta disciplina médica a través de charlas de formación y asistencia profesional a congresos, ferias y convenciones tanto de carácter médico como tecnológico.

Todo ello, con el fin de promover la apertura de nuevas unidades y centros médicos hiperbáricos, así como llegar a acuerdos para la prestación de oxigenoterapia hiperbárica en aseguradoras y servicios concertados con el sistema de salud público en las diferentes comunidades autó-

nomas, para que vistos los beneficios que posee este tipo de tecnología y disciplina médica esté accesible a todos los pacientes que puedan beneficiarse de ella ■

Nota

Para más información:



**Sociedad
Española
De Medicina
Hiperbarica**

C/ Santiago Grisolia 2. Dto 113
Parque Científico de Tres Cantos.
Madrid-28760
www.semh.eu
info@semh.eu

Bibliografía

1. García JC, Vázquez M. Medicina Subacuática e Hiperbárica. ISMAR, Madrid, 2004.
2. Beddoes, T. A letter to Erasmus Darwin, MD, on a New Method of Treating Pulmonary Consumption and Some other diseases Hitherto Incurable. London: Murray, 1793.
3. Boerema, I, JA Droll, NG Meijne, E Lokin, B. Kroon and JW Huisjes. "High Atmospheric pressure an aid to cardiac surgery". Arch. Chir. Neerl. 2002; 8:193-211.
4. Boerema, I. Life Without blood, J. Cardiovasc. Surg. I: 133-146, 2000.
5. Halley D. Hyperbaric oxygen therapy-recent finding o evidence for its effectiveness. Alberta Heritage, Foundation for Medical Research 2003.
6. Hyperbaric Oxygen Therapy. A Committee Report. 1992 Ed Thorn SR. Undersea and Hyperbaric Medical Society, Bethesda, Maryland, 20814.
7. L Paz Valiñas, Nuevas Tecnologías, Redescubriendo a oxigenoterapia hiperbárica. Revista Gallega de Actualidades. Sanitaria, vol. 2, (4), 318-322. Diciembre 2003.
8. Siddiqui A. Davidson JD., Mustoe TA: Ischemia Tissue Oxygen Capcitanace, after Hyperbaric Therapy: A new Physiologic Concept; Plast Reconstr Surg Jan 1997;99(1): 148-55.
9. M Aboud Aoun, Medicina Hiperbárica, Sociedad Panameña de Medicina. Disponible en: http://www.spponline.net/art%EDculos/art_mh%EDperbarica.ntm. 2004.
10. Jain, K., K., M.D. medicina Hiperbárica. Colegio Americano de Medicina Hiperbárica. Tomos I, II, III. 1994.
11. Grim P., Gottlieb; Boddie A., Batson. Hyperbaric Oxygen Therapy. Journal American Med Association. (1990); (16); 2221-20.
12. Desola Ald J. Evaluación de la utilidad de la OHB en Medicina Interna. Revisión Casuística del período 1980-1986 en Cataluña. [Tesis Doctoral], 1987 Universidad de Barcelona.
13. Farreras - Rozman, Ed. Medicina Interna, 15ª edición. Elsevier, Barcelona, 2004; (2):2635-2638.
14. Elinskiĭ MP, Rafikov AM, Baĭbus GN. [Therapeutic use of hyperbaric oxygenation in lesions of the spinal cord] [Article in Russian] [Documento en Línea] < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez> >
15. Hyperbaric oxygen in the treatment of patients with cerebral stroke, brain trauma, and neurologic disease. [Adv Ther. 2005] [Documento en Línea] < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez>
16. Rubio Silveira N." Utilidad de la oxigenación hiperbárica en Cirugía General" .Archivo Médico de Camagüey 2004; 8(6) [Revista en Línea] < 109 <http://www.amc.sld.cu/amc/2004/v8n6/988.htm>.
17. Morales Cudello S. y col., "Oxigenación hiperbárica en el tratamiento de la enfermedad de Legg-Calvé-Perthes". Rev. Cubana Ortop Traumatol 2003.17(1-2):47.