

Biología experimental en el uso de terapia de oxígeno hiperbárico para manejo del dolor

Experimental Biology in the Usage of Hyperbaric Oxygen Therapy for Pain Management

Jhan Sebastian Saavedra Torres^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-4197-5424>

¹Pontificia Universidad Javeriana. Cali, Colombia.

*Autor para la correspondencia: jhansaavedra2020@gmail.com

Recibido: 11/13/2022

Aceptado: 31/03/2022

Estimado editor:

En medicina hiperbárica, los profesionales sanitarios deben reconocer que las indicaciones aprobadas no son de conocimiento común entre aquellos que no la practican.^(1,2) Algunos profesionales de la salud pueden conocer la medicina hiperbárica si la instalación en la que trabajan tiene una cámara, pero pueden no conocer las indicaciones o cuándo es apropiado derivar pacientes. Parte de ser un médico hiperbárico es educar a los colegas de la comunidad para que colaboren y brinden la mejor atención a los pacientes.^(3,4)

Los profesionales de la salud también deben educar a los pacientes durante la consulta y asegurarse de que estén dispuestos a cumplir con las normas de seguridad y las normas del entorno de la cámara, la cantidad de tratamientos recomendados y la frecuencia de los tratamientos indicados por su plan de atención.^(5,6) Actualmente, hay 15 indicaciones aprobadas aceptadas por la Undersea and Hyperbaric Medical Society. Existen indicaciones tanto urgentes como no urgentes:⁽⁷⁾

Indicaciones aprobadas y aceptadas para el tratamiento con oxígeno hiperbárico

Urgentes

1. Embolia de aire o gas (puede ser el tipo de lesión iatrogénica o relacionada con el buceo).
2. Oclusión de la arteria central de la retina.
3. Envenenamiento por monóxido de carbono.
4. Mionecrosis por clostridios (gangrena gaseosa).
5. Injertos y colgajos quirúrgicos comprometidos.
6. Lesiones por aplastamiento/síndrome compartimental del músculo esquelético/insuficiencia arterial aguda.
7. Enfermedad por descompresión.
8. Absceso intracraneal.
9. Infecciones necrotizantes de tejidos blandos.
10. Anemia por pérdida de sangre excepcional.
11. Quemaduras térmicas agudas específicas.
12. Hipoacusia neurosensorial súbita idiopática (urgente)

No urgentes

13. Lesiones por radiación retardada para tejidos blandos u necrosis ósea/osteorradiación necrosis
14. Osteomielitis crónica refractaria
15. Mejora de la cicatrización en una herida problemática (úlceras del pie diabético Wagner grado 3, 4 o 5)

La única contraindicación absoluta para el tratamiento con oxígeno hiperbárico es un paciente con neumotórax no tratado.⁽⁸⁾ Todos los pacientes deben someterse a imágenes pulmonares antes del tratamiento.^(7,8)

Contraindicaciones relativas para el tratamiento con oxígeno hiperbárico

Hipertensión no controlada: La presión arterial puede aumentar durante el tratamiento con oxígeno hiperbárico.

Esferocitosis congénita: El oxígeno hiperbárico puede causar hemólisis grave.

Antecedentes de convulsiones: Se recomienda controlar las convulsiones antes de iniciar el tratamiento, monitorear los niveles terapéuticos, puede requerir presiones de tratamiento más bajas.

Marcapasos/dispositivo implantable: Posibilidad de mal funcionamiento bajo presión, si el dispositivo administra una descarga en un ambiente con 100 % de oxígeno podría provocar un incendio, debe coordinarse con el oficial de seguridad y llamar al fabricante para asegurarse de que el dispositivo haya sido sometido a una prueba de presión a la profundidad de tratamiento que van a recomendar.

Infección actual de las vías respiratorias superiores: Preocupación por la capacidad de igualar en el descenso o riesgo de bloqueo del seno inverso en el ascenso; ambas situaciones pueden provocar barotrauma.

Insuficiencia cardíaca congestiva con fracción de eyección inferior al 35 %: La hiperbárica puede exacerbar la insuficiencia cardíaca congestiva o el edema pulmonar repentino.

Cirugía ocular/retinal/de cataratas reciente o neuritis óptica: El procedimiento puede tener la posibilidad de dejar aire atrapado, otros procedimientos pueden dejar burbujas en el interior y generalmente requieren un período de espera de algunos meses antes de iniciar el tratamiento.

Enfermedad pulmonar obstructiva/enfermedad pulmonar obstructiva crónica (epoc)/asma: Pierde el impulso hipóxico para respirar, puede realizarse pruebas de detección con pruebas de función pulmonar y estudio de lavado de xenón para evaluar el riesgo de atrapamiento de aire.

Fiebre cirugía torácica reciente: Puede disminuir el umbral de convulsiones durante el tratamiento. Recomendar estudios de imagen para descartar neumotórax

Diabetes mellitus claustrofobia/ansiedad de confinamiento: El tratamiento con oxígeno hiperbárico con niveles de glucosa mayores de 300 mg/dl o menores de 100 mg/dl no es recomendable.

Más común en cámaras monoplasa, puede requerir cámara multiplaza o farmacoterapia para tolerar los tratamientos.

Cáncer no tratado, lentes de contacto: Tema controvertido, pero hasta la fecha no hay estudios que demuestren que los hiperbáricos promuevan la proliferación de células malignas. Los lentes deben ser permeables al gas, no lentes de contacto duros.

Después que un profesional de la salud toma un historial y realiza una evaluación física de un paciente, debe tener en cuenta el tipo de plan de tratamiento recomendado para el paciente.⁽⁹⁾ Para indicaciones urgentes, cuanto antes comiencen las sesiones de tratamiento hiperbárico mejor será el beneficio de los tratamientos.^(9,10)

Otras consideraciones incluyen el tipo de cámara disponible y las limitaciones de la cámara según los requisitos clínicos del paciente, la cantidad de personal disponible, las capacidades de mezcla de gases y el tiempo necesario para el tratamiento.^(7,8) Si se puede acceder a una cámara multiplaza, generalmente, no hay limitaciones, debido a que un médico o un auxiliar estarán disponibles para el paciente durante el tratamiento.^(7,9)

Oxígeno hiperbárico para manejo del dolor

El tratamiento con oxígeno hiperbárico (TOH) está diseñado para aumentar el suministro de oxígeno en la fisiología corporal, modulando las respuestas inflamatorias y contribuyendo a la reducción de la exacerbación del dolor, se ve reflejado como medida alternativa en los pacientes que no responden a otras medidas de tratamiento.⁽¹¹⁾

El TOH consiste en hacer que los pacientes respiren oxígeno puro en una cámara especialmente diseñada previamente para los buzos de profundidad que presentan problemas de presión después de ascender a la superficie.⁽¹²⁾

El dolor crónico afecta a unos 76 millones de personas en los EE.UU. y conlleva una carga económica de casi 100 000 millones de dólares al año. Los medicamentos utilizados con mayor frecuencia, analgésicos narcóticos y no narcóticos (morfina, ibuprofeno, etc.), no proporcionan un alivio completo o sostenido del dolor crónico.⁽¹²⁾

Hoy día, el TOH se ha utilizado con eficacia para reducir el dolor crónico, especialmente el síndrome de fibromialgia, el síndrome de dolor regional complejo, el síndrome de dolor miofascial, la migraña y las cefaleas en racimo.⁽¹²⁾

Actualmente, los científicos y la rama médica están buscando soluciones alternativas para el tratamiento del dolor crónico. Una posible solución es el TOH.⁽¹¹⁾ La Universidad Estatal de Washington evaluó si el alivio del dolor neuropático podría mejorarse aumentando la cantidad de terapias con TOH. Se usaron ratas macho, se implantaron sustancias de creación de dolor por vía inyectable y se probaron en sus patas los umbrales de dolor en cuatro momentos diferentes.⁽¹¹⁾ Veinticuatro horas después de la última inyección de toxina dolorosa, las ratas fueron tratadas con un período de 60 minutos de aire ambiente (el control), y otras con TOH.⁽¹¹⁾ Las ratas que se sometieron a la mayor cantidad de TOH

(cuatro tratamientos de 60 minutos) se recuperaron, aproximadamente, 7 días antes que las ratas que recibieron un solo tratamiento.⁽¹¹⁾

Si bien la mayoría de los demás estudios sobre el dolor con TOH se centran en los mecanismos inflamatorios, puede existir la correlación de que el oxígeno hiperbárico también reduce el dolor al actuar en el cerebro.^(11,12)

Se debe estudiar el mecanismo por el cual el TOH puede reducir el dolor neuropático, el objetivo es revelar puntos objetivos moleculares en el cerebro y, posiblemente, estimular el desarrollo de nuevos fármacos que actúen sobre los mismos objetivos para el alivio a largo plazo del dolor crónico.⁽¹¹⁾

Oxígeno hiperbárico para fibromialgia

La fibromialgia es un síndrome de dolor crónico, que puede estar acompañado y relacionado con otras condiciones físicas y mentales que incluyen fatiga, deterioro cognitivo, síndrome del intestino irritable y trastornos del sueño.^(12,13)

Un ensayo clínico prospectivo que buscaba responder la pregunta: ¿La terapia de oxígeno hiperbárico puede disminuir el síndrome de fibromialgia?; que involucró a mujeres diagnosticadas con fibromialgia con un total de 60 pacientes, dio como resultado evidente que la condición dolorosa mejoró en cada una de las 48 mujeres que completaron dos meses de oxigenoterapia hiperbárica. Además, en un promedio del 70 % de las mujeres que participaron atribuyeron, con imágenes cerebrales y evaluación clínica, que los síntomas que percibían de dolor tienen mayor asociación con la interpretación del dolor en su cerebro y no en las zonas de punto gatillo donde se genera el dolor.⁽¹³⁾

Los investigadores notaron que el tratamiento exitoso permitió a los pacientes reducir drásticamente o incluso eliminar el uso de analgésicos. Atender a la neuroplasticidad y apoyo de búsqueda de terapias alternativas para la regeneración neuronal es el futuro en la investigación clínica.^(12,13)

Un efecto real y claro con TOH es que la exposición en cámara hiperbárica consiste en empujar más oxígeno al torrente sanguíneo del paciente, perfundiendo en mayor medida el cerebro. Otros ensayos clínicos sobre el tema encontraron que el TOH induce la neuroplasticidad que conduce a la reparación de las funciones cerebrales crónicamente dañadas y mejora la calidad de vida de los pacientes que han sufrido de fibromialgia, accidente cerebrovascular y una lesión cerebral traumática leve, incluso años después de la lesión inicial.⁽¹³⁾

Agradecimientos

Al Instituto de Investigación Traslacional para la Salud Espacial – TRISH / NASA y la Undersea and Hyperbaric Medical Society, e igualmente por su gran motivación a permitirme aprender y conocer acerca del universo de la investigación en medicina del buceo y aeroespacial.

Referencias bibliográficas

1. Fife CE, Eckert KA, Carter MJ. An Update on the Appropriate Role for Hyperbaric Oxygen: Indications and Evidence. *Plast Reconstr Surg*. 2016;138(3 Suppl):107S-116S. DOI: <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000002714>
2. Tatuco-Babet OA, Ridley EJ. Malnutrition screening in outpatients receiving hyperbaric oxygen therapy: an opportunity for improvement? *Diving and hyperbaric medicine*. 2018;48(4):206-7. DOI: <https://doi.org/10.28920/dhm48.4.206-207>
3. Lam G, Fontaine R, Ross FL, Chiu ES. Hyperbaric Oxygen Therapy: Exploring the Clinical Evidence. *Advances in skin & wound care*. 2017;30(4):181-90. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.ASW.0000513089.75457.22>
4. Hampson NB, Dunford RG, Kramer CC, Norkool DM. Selection criteria utilized for hyperbaric oxygen treatment of carbon monoxide poisoning. *The Journal of emergency medicine*. 1995;13(2):227-31. DOI: [https://doi.org/10.1016/0736-4679\(94\)00144-8](https://doi.org/10.1016/0736-4679(94)00144-8)
5. Wu SC, Marston W, Armstrong DG. Wound care: the role of advanced wound healing technologies. *J Vasc Surg*. 2010;52(3 Suppl):59S-66S. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2010.06.009>
6. Esposito M, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: hyperbaric oxygen therapy for irradiated patients who require dental implants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;(9):CD003603. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003603.pub3>
7. Fedorko L, Bowen JM, Jones W, Oreopoulos G, Goeree R, Hopkins RB, *et al*. Hyperbaric Oxygen Therapy Does Not Reduce Indications for Amputation in Patients with Diabetes with Nonhealing Ulcers of the Lower Limb: A Prospective, Double-Blind, Randomized Controlled Clinical Trial. *Diabetes care*. 2016;39(3):392-9. DOI: <https://doi.org/10.2337/dc15-2001>

8. Zheng YH, Yin LQ, Xu HK, Gong X. Non-invasive physical therapy as salvage measure for ischemic skin flap: A literature review. *World journal of clinical cases*. 2021;9(14):3227-37. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v9.i14.3227>
9. Gawdi R, Cooper JS. *Hyperbaric Contraindications*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [acceso 08/04/2023]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557661/>
10. Wattel F, Mathieu D, Nevière R, Bocquillon N. Acute peripheral ischaemia and compartment syndromes: a role for hyperbaric oxygenation. *Anaesthesia*. 1998;53(Suppl 2):63-5. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.1998.tb15161.x>
11. Federation of American Societies for Experimental Biology (FASEB). Hyperbaric oxygen could provide relief of chronic pain. *Science Daily*. 2022 [acceso 08/04/2023]. Disponible en: <https://www.sciencedaily.com/releases/2012/04/120422162210.htm>
12. Pejic W, Frey N. *Hyperbaric Oxygen Therapy for the Treatment of Chronic Pain: A Review of Clinical Effectiveness and Cost-Effectiveness*. Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2018 [acceso 08/04/2023]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537956/>
13. Boussi-Gross R, Golan H, Fishlev G, Bechor Y, Volkov O, Bergan J, *et al*. Hyperbaric oxygen therapy can improve post-concussion syndrome years after mild traumatic brain injury - randomized prospective trial. *PloS one*. 2013;8(11):e79995. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079995>

Conflicto de intereses

El autor declara no tener conflicto de intereses.