

HIPERBÁRICA EN MEDICINA DEPORTIVA

APLICACIÓN DE LA OXIGENACIÓN HIPERBÁRICA EN LA MEDICINA DEPORTIVA

Juan Felipe Lucena, MD., Ph.D., FHM. Especialista en Medicina Interna.
Paula Duque, MD. Especialista en Anestesia y Reanimación.

En las últimas décadas, la práctica del deporte ha experimentado cambios significativos, tanto por el desarrollo tecnológico, las técnicas de entrenamiento y las exigencias crecientes por responder a los altos estándares de competitividad. Por lo tanto, el riesgo de sufrir lesiones para los atletas es mayor y de igual forma la presión para implementar nuevos tratamientos que permitan que el atleta lesionado, se recupere más rápido y mejor, que la rehabilitación sea más corta y también se disminuya el riesgo de una nueva lesión.

En este escenario, surge la terapia con oxígeno hiperbárico como una alternativa segura, y con un impacto positivo en el tratamiento, recuperación y entrenamiento del atleta con lesiones deportivas (1-3).

TERAPIA CON OXÍGENO HIPERBÁRICO (TOH)

Es un tratamiento sistémico complementario, en el cual se respira oxígeno al 100% a una presión atmosférica mayor que la presión atmosférica normal (760 mmHg a nivel del mar), en un ambiente presurizado (cámara hiperbárica), a presiones entre 1,5-3,0 ATA (Atmósferas Absolutas de Presión). Respirar oxígeno al 100% en un ambiente a 2 ATA, aumenta el contenido plasmático del mismo aproximadamente 10 veces. Si en condiciones normales la presión arterial de oxígeno (paO₂) suele estar entre 80-100 mmHg, en estas condiciones puede ser mayor de 2000 mmHg. Las ventajas de esta "hiperoxia" es el aumento de la concentración de oxígeno (O₂) en todo el lecho vascular y por consiguiente la distribución a los tejidos siguiendo un gradiente de

OXIEN

difusión por las diferencias en la tensión del gas. Por este mecanismo se puede garantizar una distribución de oxígeno tisular independiente del flujo sanguíneo (O_2 unido a la hemoglobina). Es un procedimiento seguro y con pocos efectos secundarios cuando se utiliza en condiciones de seguridad, por personal médico y técnico cualificados y con una selección apropiada de los pacientes. Las primeras indicaciones sobre la utilidad de la TOH se realizaron en la enfermedad por descompresión y la embolia gaseosa relacionadas con la práctica del submarinismo y la intoxicación con monóxido de carbono; con posterior aplicación a diferentes ámbitos de la medicina (4-6).

En la medicina deportiva, los potenciales beneficios de la TOH, como terapia complementaria a la rehabilitación y el entrenamiento dirigido, derivan de la “hiperoxia” tisular inducida por la TOH. El aumento del aporte de oxígeno, produce un aumento en la expresión del Factor de Crecimiento Vascular Endotelial (VEGF), el Factor de Crecimiento de los Fibroblastos (FGF), promueve la angiogénesis, la osteoneogénesis y la proliferación de fibroblastos, contribuyendo a la cicatrización y reparación de las lesiones (7,8). Adicionalmente la hiperoxia asociada al tratamiento, disminuye el edema por vasoconstricción, produce una disminución de la expresión de citoquinas pro-inflamatorias, reduciendo la cascada inflamatoria, aumenta la actividad bactericida de los leucocitos, aumenta la capacidad reológica de los eritrocitos y favorece el aclaramiento y la eliminación del lactato y del amonio (9-15).

La mayoría de las lesiones deportivas provienen de excesos en el entrenamiento y/o contusiones musculo-ligamentosas. En este contexto la mayoría de las lesiones pueden fluctuar entre calambres musculares, rupturas parciales o completas y el dolor muscular post-esfuerzo de aparición tardía. La TOH, puede acelerar el tiempo de recuperación de muchas de estas lesiones. Existen descripciones de una reducción de hasta del 55% en los días de entrenamiento perdidos por lesión, en futbolistas profesionales con lesiones de diversa índole (16), de claras mejorías en la recuperación del dolor muscular post-esfuerzo de aparición tardía, tanto en atletas como en deportistas novatos (2) y en el tiempo de recuperación y función articular de los esguinces de tobillo (17,18). Estudios experimentales y clínicos observacionales también han demostrado un impacto positivo de la TOH en pacientes con lesiones del

ligamento colateral medial y cruzado anterior, en términos de control del dolor, disminución del edema y mejoría funcional y del rango de movimiento (19-22).

LAS SESIONES DE CÁMARA HIPERBÁRICA

Los pacientes sometidos a TOH, reciben sesiones de tratamiento que varían entre 30 a 120 minutos por día y su duración se establece según las características y gravedad de la enfermedad. Al ingreso en la cámara los pacientes deben usar una bata 100% de algodón, sin joyería ni otro complemento, se debe evitar el uso previo de perfumes, lociones, cremas o aditamentos para el cabello. Adicionalmente se deben retirar los lentes de contacto, las prótesis dentarias y los aparatos auditivos.

Deben ser valorados previamente por un médico para descartar contraindicaciones, explicar el procedimiento y solicitar pruebas complementarias si es preciso. Se debe firmar un consentimiento informado para las sesiones de tratamiento.

CONTRAINDICACIONES

Es fundamental excluir del tratamiento a pacientes con contraindicaciones absolutas, por el riesgo de toxicidad de la hiperoxia y seleccionar cuidadosamente a los pacientes con contraindicaciones relativas. Es importante recalcar que pueden existir interacciones entre la oxigenación hiperbárica y los tratamientos farmacológicos.

ABSOLUTAS

- Neumotórax no tratado
- Infección respiratoria no tratada
- Enfisema pulmonar
- Cirugía torácica previa
- Embarazo
- Proceso oncológico activo
- Tratamiento activo con medicamentos quimioterápicos (Doxorubicina, Bleomicina, Adriamicina, Cisplatino)
- Tratamiento activo con Disulfiram/Antabuse
- Tratamiento activo con Acetazolamida y Anfetaminas
- Hipoglucemia sintomática o pacientes de alto riesgo de presentarla
- Pacientes con patología de oído medio (sometidos a miringotomía o antecedente de barotrauma), por la incapacidad de igualar presiones.

RELATIVAS

- Claustrofobia
- Insuficiencia Cardíaca Congestiva
- Arritmias cardíacas
- Tratamiento activo con suplementos de Nicotina (parches, chicles, etc).
- Tratamiento activo con dosis altas de esteroides
- Pacientes sometidos a cirugías dentales o maxilofaciales recientes

EFECTOS SECUNDARIOS

Los efectos adversos relacionados con la TOH, son generados por la toxicidad del oxígeno principalmente a nivel del sistema nervioso central y a nivel pulmonar. Bean, et al., en 1945 y posteriormente Balentine, et al., en 1982 describieron los mecanismos básicos de esta toxicidad, atribuyendo los efectos sobre el sistema respiratorio y neurológico a los tratamientos a 2 y 3 ATA respectivamente.

La hiperoxia inducida por la TOH, puede generar especies reactivas de oxígeno y radicales libres, los cuales pueden inducir estrés oxidativo y per-oxidación lipídica, produciendo una alteración de la función de membrana celular, enzimática y del metabolismo energético celular.

Los síntomas que suelen referirse, se describen a continuación en la siguiente tabla:

MANIFESTACIONES DE LA TOXICIDAD POR OXÍGENO

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Sudoración• Bradicardia• Molestia epigástrica | <ul style="list-style-type: none">• Acúfeones• Palpitaciones• Alteraciones visuales |
| <ul style="list-style-type: none">• Cambios en el comportamiento• Vértigo• Dolor torácico | <ul style="list-style-type: none">• Alteraciones olativas y gustativas• Parestesias faciales• Palidez facial |
| <ul style="list-style-type: none">• Disnea• Inestabilidad• Hipo | <ul style="list-style-type: none">• Somnolencia• Síncope• Náuseas y vómito |

La principal herramienta para evitar los efectos secundarios es la selección apropiada de los pacientes y la aplicación rigurosa de los protocolos de seguridad en la TOH.

BIBLIOGRAFIA

1. Babul S, Rhodes E. The role of hyperbaric oxygen therapy in sports medicine. *Sports Med.* 2000;30:395-403.
2. Bennett M, Best T, Babul-Wellar S, et al. Hyperbaric oxygen therapy for delayed onset muscle soreness and closed soft tissue injury. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005;19:1-39.
3. Barata P, Cervaens M, Resende R, et al. Hyperbaric oxygen effects on sports injuries. *Ther Adv Musculoskel Dis.* 2011;3(2):111-121
4. Weaver LK, Hopkins RO, Chan KJ, et al. Hyperbaric oxygen for acute carbon monoxide poisoning. *N Engl J Med.* 2002;347:1057-1067
5. Roeckl-Wiedman I, Bennett M, Kranke P. Systematic review of hyperbaric oxygen in the management of chronic wounds. *Br J Surg.* 2005;92:24-32.
6. Bennett MH, Mitchell SJ, Young D, King D. The use of deep tables in the treatment of decompression illness: the Hyperbaric Technicians and Nurses Association 2011 Workshop. *Diving Hyperb Med.* 2012;42:171-180.
7. Mayer R, Hamilton-Farrell MR, Kleij AJ, et al. Hyperbaric oxygen and radiotherapy. *Strahlenther Onkol.* 2004;181:113-123.
8. Sheridan RL and Shank ES. Hyperbaric oxygen treatment: a brief overview of a controversial topic. *J Trauma.* 1999;47:426-435.
9. Mathieu D. Role of hyperbaric oxygen therapy in the management of lower extremity wounds. *Int J Low Extrem Wounds.* 2006;5:233.
10. Barnes RC. Point: hyperbaric oxygen is beneficial for diabetic foot wounds. *Clin Infect Dis.* 2006;43:188-192.
11. Cianci P. Advances in the treatment of the diabetic foot: is there a role for adjunctive hyperbaric oxygen therapy? *Wound Repair Regen.* 2004;12:2-10
12. Niinikoski JH. Clinical hyperbaric oxygen therapy, wound perfusion, and transcutaneous oximetry. *World J Surg* 2004;28:307-311.
13. Strauss MB. Hyperbaric oxygen as an intervention for managing wound hypoxia: its role and usefulness in diabetic foot wounds. *Foot Ankle Int.* 2005;26(1):15-18.
14. Kessler L, Bilbault P, Ortega F, et al. Hyperbaric oxygenation accelerates the healing rate of nonischemic chronic diabetic foot ulcers: a prospective randomized study. *Diabetes Care* 2003;26(8):2378-2382.
15. Haapaniemi T, Sirsjö A, Nylander G, et al. Hyperbaric oxygen treatment attenuates glutathione depletion and improves metabolic restitution in post-ischemic skeletal muscle. *Free Radic Res.* 1995;23:91-101.
16. James PB, Scott B, Allen MW. Hyperbaric oxygen therapy in sports injuries. *Physiotherapy.* 1993;79:571-572.
17. Staples J, Clement D. Hyperbaric oxygen chambers and the treatment of sports injuries. *Sports Med.* 1996;22:219-227
18. Borromeo CN, Ryan JL, Marcchetto PA, et al. Hyperbaric oxygen therapy for acute ankle sprains. *Am J Sports Med.* 1997;25:619-625.
19. Ishii Y, Ushida T, Tateishi T, et al. Effects of different exposures of hyperbaric oxygen on ligament healing in rats. *J Orthopaed Res.* 2002;20:353-356.
20. Horn PC, Webster DA, Amin HM, et al. The effect of hyperbaric oxygen on medial collateral ligament healing in a rat model. *Clin Orthopaed Rel Res.* 1999;360:238-242.
21. Soolsma SJ. The effect of intermittent hyperbaric oxygen on short term recovery from grade II medial collateral ligament injuries. Thesis, University of British Columbia, Vancouver. 1996.
22. Takeyama N, Sakai H, Ohtake H, et al. Effects of hyperbaric oxygen on gene expressions of procollagen, matrix metalloproteinase and tissue inhibitor of metalloproteinase in injured medial collateral and anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007;15:443-452.