

## APLICACIÓN DE LA OXIGENACIÓN HIPERBÁRICA EN EL PACIENTE CON ENFERMEDAD VASCULAR PERIFÉRICA

**Juan Felipe Lucena, MD., Ph.D., FHM. Especialista en Medicina Interna.**

**Paula Duque, MD. Especialista en Anestesia y Reanimación.**

La arterioesclerosis y la diabetes mellitus son problemas prevalentes y relevantes de salud pública. A nivel mundial se estima que 347 millones de pacientes tienen diabetes. Anualmente, 1 de cada 20 desarrollará una úlcera en extremidades inferiores y aproximadamente el 10% de estas úlceras terminarán en amputación (1,2). Por las implicaciones médicas, sociales y de gasto sanitario, se deben realizar estrategias multidisciplinarias, para obtener el mejor tratamiento para los pacientes afectados.

Los pilares del tratamiento actual se basan en el control estricto de los factores de riesgo con un seguimiento médico periódico, el uso apropiado y racional de antibióticos para el control de la infección y/o el tratamiento de la osteomielitis, el manejo quirúrgico local de las heridas y el empleo de técnicas de revascularización cuando está indicado.

Sin embargo, muchos pacientes afectados presentan evoluciones tórpidas, con úlceras de difícil cicatrización, infecciones recurrentes, mal control del dolor, múltiples procedimientos quirúrgicos e ingresos hospitalarios, con el consiguiente gasto sanitario, consumo de recursos y problemas socio-familiares.

En este escenario, existen tratamientos complementarios como la terapia con oxígeno hiperbárico, que puede ser útil y producir un impacto positivo en la morbilidad de estos enfermos.

## **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). 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 (3,4). 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.

Los potenciales beneficios para el paciente con enfermedad vascular periférica derivan de la reducción de la hipoxia tisular al crear un gradiente de difusión favorable en el tejido hipóxico. 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 y la proliferación de fibroblastos, contribuyendo a la cicatrización de las heridas. 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 y aumenta la capacidad reológica de los eritrocitos (5-10). Estudios previos han

descrito la utilidad de la TOH en acelerar la cicatrización y reparación de las heridas (11-15), reducción en el riesgo de amputación (15-17) y mejoría en la calidad de vida de los pacientes (18).

## **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.

# OXIEN

## **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

## **EFFECTOS 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 peroxidación 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**

- Sudoración
- Bradicardia
- Molestia epigástrica
- Acúfenos
- Palpitaciones
- Alteraciones visuales
- Cambios en el comportamiento
- Vértigo
- Dolor torácico
- Alteraciones olfativas y gustativas
- Parestesias faciales
- Palidez Facial
- Disnea
- Inestabilidad
- Hipo
- Somnolencia
- Síncope
- Nauseas 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. WHO. WHO Fact Sheet 312: diabetes (internet) (cited 2013 october). Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/;2013>.
2. Diabetes UK. Diabetes in the UK: key statistics on diabetes (internet) (cited 2013 october). Available from: <http://www.diabeted.org.uk/Documents/Reports/Diabetes-in-the-UK-2012>
3. Bakker DJ. Hyperbaric oxygen therapy and diabetic foot. *Diabetes Metab Res Rev*. 2000;16(Suppl. 1):s55-58.
4. Brakora MJ, Sheffield PJ. Hyperbaric oxygen therapy for diabetic wounds. *Clin Podiatr Med Surg*. 1995;12:105-117.
5. Mathieu D. Role of hyperbaric oxygen therapy in the management of lower extremity wounds. *Int J Low Extrem Wounds*. 2006;5:233.
6. Barnes RC. Point: hyperbaric oxygen is beneficial for diabetic foot wounds. *Clin Infect Dis*. 2006;43:188-192.
7. 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
8. Niinikoski JH. Clinical hyperbaric oxygen therapy, wound perfusion, and transcutaneous oximetry. *World J Surg* 2004;28:307-311.
9. 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.
10. 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.
11. Wattel F, Mathieu D, Coget JM, Billard V. Hyperbaric oxygen therapy in chronic vascular wound management. *Angiology*. 1990;41:59.
12. Löndahl M, Katzman P, Nilsson A, et al. Hyperbaric oxygen therapy facilitates healing of chronic foot ulcers in patients with diabetes. *Diabetes Care*. 2010;33(5):998-1003.
13. Oliveira N, Rosa P, Borges L, et al. Treatment of diabetic foot complications with hyperbaric oxygen therapy: A retrospective experience. *Foot Ankle Surg*. 2014;20(2):140-143.
14. Stoekenbroek RM, Santema TB, Legemate DA, et al. Hyperbaric oxygen for the treatment of diabetic foot ulcers: A systematic review. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2014;47(6):647-655.
15. Chen CE, Ko JY, Fong CY, et al. Treatment of diabetic foot infection with hyperbaric oxygen therapy. *Foot Ankle Surg*. 2010;16:91-95.
16. Doctor N, Pandya S, Supe A. Hyperbaric oxygen therapy in diabetic foot. *J Posgrad Med*. 1992;38:112-114.
17. Duzgun AP, Satir HZ, Ozozan O, et al. Effect of hyperbaric oxygen therapy on healing of diabetic foot ulcers. *J Foot Ankle Surg* 2008;47(6):515-519.
18. Löndahl M, Landin-Olsson M, Katzman P. Hyperbaric oxygen therapy improves health-related quality of life in patients with diabetes and chronic foot ulcer. *Diabetic Med*. 2011;28(2):186-190