

EVIDENCIA DEL TRATAMIENTO DE OXIGENACIÓN HIPERBÁRICA EN LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS SANITARIOS

REVISTA ARGENTINA DE MEDICINA

ISSN 2618-4311

Buenos Aires

Jorge MC, Ríos LF, Merbilhaa O, Portas M. Evidencia del tratamiento de oxigenación hiperbárica en la optimización de costos sanitarios. *Rev Arg Med* 2019;7(4):247-251

EVIDENCE OF HYPERBARIC OXYGEN THERAPY FOR HEALTH COSTS OPTIMIZATION

Mónica del Carmen Jorge,¹ Laura F. Ríos,² Oscar Merbilhaa,³ Mercedes Portas⁴

Recibido: 7 de agosto de 2019.
Aceptado: 2 de octubre de 2019.

RESUMEN

El tratamiento de oxigenación hiperbárica (TOHB) acelera los tiempos de cicatrización de los distintos tipos de heridas, entre ellas el pie diabético. Igualmente, favorece la rehabilitación neurológica y reduce las complicaciones postquirúrgicas. El objetivo de esta revisión narrativa es examinar la bibliografía publicada sobre costo-efectividad del TOHB.

PALABRAS CLAVE. Costo-efectividad sanitario, oxigenación hiperbárica, tratamiento de oxigenación hiperbárica, cámaras hiperbáricas.

¹ Médica dermatóloga, especialista en Salud Pública, a cargo de la Clínica de Heridas, Hospital Dr. J.M. Ramos Mejía del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (GCBA); directora de la Comisión de heridas y pie diabético de AAMHEI.

² Médica reumatóloga, especialista en dolor, Hospital Dr. J.M. Ramos Mejía, GCBA.

³ Médico cirujano plástico, cirugía plástica y quemados, Hospital de Quemados A.U. IIIa, GCBA.

⁴ Médica cirujana plástica, jefa del Departamento de cirugía plástica y quemados, Hospital de Quemados A.U. IIIa, GCBA; directora de la Comisión de cirugía plástica y quemados, AAMHEI.

ABSTRACT

Hyperbaric oxygen therapy (HBOT) accelerates healing times of different types of wounds, including diabetic foot. It also favors neurological rehabilitation and reduces postsurgical complications. The objective of this narrative review is to examine the evidence of HBOT cost-effectiveness.

KEY WORDS. Health costs optimization, hyperbaric oxygenation, hyperbaric oxygen therapy, hyperbaric chamber.

Los autores manifiestan no poseer conflictos de intereses.

AUTOR PARA CORRESPONDENCIA

Mercedes Portas. Av. Pedro Goyena 369, CABA, 011 4923-3022. Correo electrónico: liliana.jorda@amhei.org, mportas84@gmail.com

Introducción

Los estudios de análisis de costo-beneficio del tratamiento de oxigenación hiperbárica (TOHB) contribuyen a la utilización de esta terapia coadyuvante para diversas patologías. Debido al desconocimiento de los beneficios del TOHB, esta terapia ha sido relegada durante años. Hasta el momento se ha utilizado para el tratamiento de enfermedades refractarias a las terapias convencionales.

Actualmente existe evidencia de que las aplicaciones clínicas del oxígeno hiperbárico provocan beneficios en distintas patologías relacionadas con hipoxia e inflamación (1,2).

El principal efecto del tratamiento de oxigenación hiperbárica (TOHB) es la generación de hiperoxia. Esto produce efectos fisiológicos terapéuticos como vasoconstricción, disminución de la inflamación y dolor, neoangiogénesis, incremento de la inmunidad celular, actividad contra el *biofilm* bacteriano y acción bactericida (3).

A raíz de la crisis económica que sufrió Argentina en el año 2001, las diversas aplicaciones del TOHB aprobadas por el plan médico obligatorio (PMO) fueron restringidas sólo a gangrena gaseosa, enfermedad por descompresión y embolia gaseosa o aérea (4).

Por esta razón es necesario conocer qué pruebas hay en la contribución del TOHB para la disminución de costos en el área de salud.

Objetivo

El objetivo de esta revisión narrativa es examinar la bibliografía publicada sobre costo-efectividad del TOHB en las diferentes aplicaciones terapéuticas.

Materiales y métodos

La búsqueda bibliográfica de los trabajos publicados hasta 2019 se realizó en MEDLINE EMBASE y Cochrane library.

Los términos MeSH (medical subject headings) utilizados fueron: *hyperbaric oxygen therapy, cost-effectiveness of hyperbaric oxygen therapy, health costs and hyperbaric oxygen therapy, economic analysis of hyperbaric oxygen therapy, hyperbaric oxygen therapy and wound healing, hyperbaric oxygen therapy and pain, hyperbaric oxygen therapy in rehabilitation*.

Los trabajos fueron divididos por patologías. Los autores analizaron los costos y/o tiempos de cicatrización, la disminución de las complicaciones quirúrgicas y neurológicas y la optimización de los tratamientos farmacológicos.

Resultados

Se analizaron 102 trabajos científicos. La prioridad fue el análisis de costos, metanálisis, revisiones sistemáticas, ensayos clínicos aleatorizados controlados y ensayos observacionales, en ese orden.

Se seleccionaron 64 trabajos de cicatrización de heridas, 15 trabajos relacionados con procedimientos quirúrgicos y 23 trabajos de rehabilitación neurológica (Fig. 1).

Once de los trabajos revisados se relacionan con análisis de costos; dos son revisiones sistemáticas, uno incluye ensayos controlados aleatorizados y otro contempla dos trabajos que realizaron estudio de costo-utilidad con análisis QALY (*quality-adjusted life year*) (Tabla 1).

Cicatrización de heridas: el TOHB es ampliamente utilizado en el mundo como tratamiento coadyuvante para úlceras diabéticas. La mayoría de los trabajos hacen hincapié en su eficacia terapéutica. Una revisión de Cochrane demuestra que en un período de seis meses se acelera la curación y en algunos casos las amputaciones mayores se limitan a amputaciones menores (5).

El uso del TOHB facilita la cicatrización de las úlceras en el pie diabético, acelera los tiempos de recuperación, reduce las visitas de vendaje y los gastos relacionados (6,7).

Cianci y colaboradores (8) calcularon el costo del tratamiento de 39 pacientes con lesiones refractarias severas. EL 49% de ellos eran diabéticos. El promedio del costo del tratamiento de todos los pacientes (incluido el TOHB) fue de US\$ 36.706. Esta cifra es inferior al costo calculado de una amputación (cirugía, gastos de internación, rehabilitación y prótesis) (8). En pacientes geriátricos, el tratamiento sin TOHB se puede elevar a US\$70.000, por lo que el ahorro es mayor en estos casos (8).

En una revisión sistemática realizada por el sistema de salud de Canadá, el análisis global da mayor QALY al tratamiento con TOHB en úlceras de pie diabético (Tabla 1) (9). Además, se demostró que el ahorro es incluso mayor a largo plazo (medido al año, a los 5 años y a los 12 años), ya que disminuye las probabilidades de amputaciones mayores y el costo relacionado con estos procedimientos (10).

Otro estudio realizado en Canadá muestra que los costos del tratamiento del pie diabético (PD) se reducen entre el 20 y 40%. Al incorporar la oxigenación hiperbárica al esquema terapéutico multifactorial, mejora la calidad de vida. Por esta razón es una estrategia costo-efectiva (11).

Mc Ewen y colegas realizaron un estudio de doble ciego en el que demostraron una reducción del 36% en el tamaño de úlceras no diabéticas con 30 sesiones de TOHB. Igualmente, propusieron que este tratamiento es costo-efectivo en úlceras crónicas en pacientes no diabéticos (12).

En un estudio aleatorizado y controlado en radiodermatitis, Cronin y colaboradores demostraron un 26,4% de cura adicional en el grupo que recibió TOHB, en comparación con el grupo de control (13).

TABLA 1. RECOPIACIÓN DE DATOS DE LOS TRABAJOS ANALIZADOS EN ESTA REVISIÓN

Datos extraídos de metanálisis de Lambrimos y col. (9).

Se realizaron análisis de costo-utilidad con diferentes medidas, incluida QALY*.

Análisis GRADE† para evaluar calidad de los trabajos incluidos (alta calidad en ambos trabajos incluidos).

Trabajos incluidos				Resultados		
Autor, año, lugar	Diseño del estudio	Población	Intervención	Resultados en el área de salud	Costos	Costo-efectividad
Guo y col. (10), EE.UU.	Análisis de costo-utilidad. Modelo 12 años	De 60 años con úlceras en pie diabético \geq a Wagner 3	TOHB coadyuvante <i>versus</i> convencional solo	0,61 QALY* ganado por persona para TOHB	Aumento de \$1371 / persona para TOHB	\$2250/QALY*
Chuck y col. (8), Canadá	Análisis de costo-utilidad. Modelo 12 años	65 años con úlceras en pie diabético	TOHB coadyuvante <i>versus</i> convencional solo	TOHB 3,64 QALY* Convencional 3,01 QALY*	TOHB: \$40.695 Convencional: \$49.786	TOHB domina al convencional

Datos extraídos de Santema y col. (16).

No se realizaron con análisis de costo-utilidad (medida de QALY*).

Análisis de puntaje de *Downs and Black* (alta sólo para Abidia y col. [6]) y lista de *Drummonds* para evaluación económica baja para todos los ensayos incluidos.

Trabajos incluidos				Resultados		
Autor, año	Diseño del estudio	Población	Intervención	Principales resultados	Resultado medido	Variación en % costos
Abidia y col. (6)	Controlado, aleatorizado, doble ciego	Úlceras en pie diabético ($n = 18$)	TOHB coadyuvante <i>versus</i> simulado	Aumenta la cicatrización completa al año ($p = 0,027$)	Costos de tratamiento durante un año	37% reducción
Cianci y col., 1990 (sólo resumen)	Cohorte, prospectivo	Quemaduras térmicas ($n = 21$)	TOHB coadyuvante <i>versus</i> convencional	Disminuye los días de hospitalización	Costos de cuidado de quemados	34% reducción
Mindrup y col. (17)	Cohorte, retrospectivo	Gangrena de Fournier ($n = 42$)	TOHB coadyuvante <i>versus</i> convencional	No disminuyó la mortalidad específica de la enfermedad a los 10 años	Gastos totales del hospital	23% aumento
Soh y col. (18)	Cohorte, retrospectivo	Infecciones necrotizantes ($n = 45.913$)	TOHB coadyuvante <i>versus</i> convencional	Disminuyó la mortalidad (4,5 vs. 9,4%, $p = 0,001$)	Costos de hospitalización	15% aumento

Datos encontrados en esta revisión.

No se realizó análisis GRADE ni de calidad de datos. Datos descriptivos.

Cronin y col. (13)	Análisis retrospectivo sobre un ensayo controlado, aleatorizado	Proctitis radioinducidas refractarias ($n = 226$)	TOHB coadyuvante <i>versus</i> convencional	Completa cicatrización en 88,9% <i>versus</i> 62,5% ($p = 0,0009$)	Costos calculados sobre los gastos en ambos grupos	6% reducción
Shaw y col. (15)	Cohorte, retrospectivo	Infecciones necrotizantes	TOHB coadyuvante <i>versus</i> convencional	Disminuye la mortalidad (5% vs. 12%, $p = 0,028$)	Costos registrados en el ensayo	32% aumento
Mc Ewen y col. (12)	Análisis retrospectivo sobre un ensayo controlado, aleatorizado	Úlceras en no diabéticos ($n = 16$)	TOHB coadyuvante <i>versus</i> simulado	Disminución en el tamaño de la herida 37,5% vs. 2,5% ($p < 0,001$)	Costos calculados sobre los gastos en ambos grupos	Calculado 69% reducción
Cianci y col. (8)	Cohorte, prospectivo	Úlceras no cicatrizantes (49% diabéticas) ($n = 39$)	TOHB <i>versus</i> convencional	Disminución en la tasa de amputación 92%	Costos calculados sobre la base de la disminución de los gastos relacionados con amputación	Desde 1% hasta 200% en pacientes ancianos (US\$ 36.706 vs. US\$ 70.000, máximo)

* QALY (quality-adjusted life year), †GRADE (Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation).

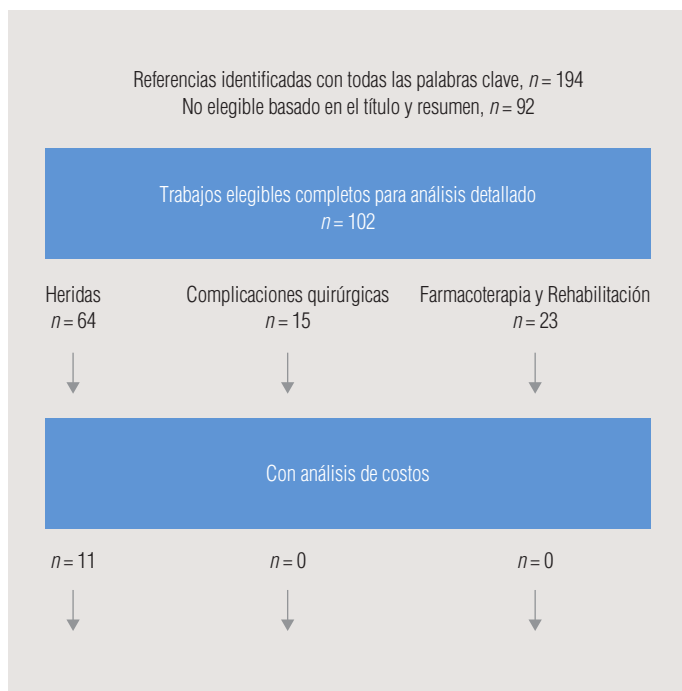


Figura 1. Diagrama de flujo de inclusión y exclusión de trabajos.

Centros que cuentan con servicios de oxigenación hiperbárica han logrado reducir la mortalidad en infecciones necrotizantes (gangrena gaseosa, fascitis necrotizantes, gangrena de Fournier) por debajo del 20% (14).

En pacientes quemados, el TOHB disminuye la cantidad de reintervenciones quirúrgicas en injertos y colgajos. Además, disminuye la tasa de infección y sepsis de estos pacientes (15).

En un metanálisis económico del TOHB en heridas (que incluye cuatro ensayos clínicos aleatorizados), los autores sostienen que el TOHB es costo-efectivo en heridas y pie diabético (16-18) (Tabla 1).

Los estudios concluyen que el TOHB es costo-efectivo en heridas crónicas no cicatrizantes. Si bien el gasto aumenta, la mortalidad en infecciones necrotizantes disminuye considerablemente (Tabla 1).

Complicaciones quirúrgicas: las complicaciones más frecuentes de las cirugías son las infecciones del sitio quirúrgico. El TOHB constituye un potente activador de la terapia convencional, ya que aumenta la actividad bactericida de antibióticos (4,19,20), hace más efectivo el tratamiento y disminuye las probabilidades de resistencia antimicrobiana.

Se ha demostrado que el TOHB aumenta la efectividad del tratamiento antimicrobiano en mediastinitis, osteomielitis e infecciones del sitio quirúrgico (4,19,20).

El TOHB resulta exitoso como coadyuvante en el 80% de los casos de heridas refractarias en cirugías cardíacas (infecciones esternas profundas) (19).

Un estudio en cirugías medulares utilizó la oxigenación hiperbárica como profilaxis postquirúrgica para acelerar los tiempos de cicatrización y disminuyó significativamente las tasas de infecciones postquirúrgicas (20). El oxígeno hiperbárico en el acondicionamiento pre y postquirúrgico puede disminuir considerablemente las complicaciones.

Potenciación de farmacoterapia y rehabilitación neurológica: la terapia de oxígeno hiperbárico tiene una acción potente en la disminución de interleuquinas proinflamatorias; un efecto analgésico directo y demostrado en enfermedades reumatológicas, oncológicas y síndromes neurosensitivos (4). Además, optimiza la recuperación del déficit neurológico del paciente con accidente cerebrovascular, isquemias y traumas cerebrales (4,21). Por ello se propone realizar estudios de costo-efectividad para estas patologías ya que en esta revisión bibliográfica no se encontraron estudios que evalúen la efectividad del TOHB en la disminución de costos en el tratamiento de heridas postquirúrgicas.

En este estudio no se han encontrado análisis de costos relacionados con el efecto potenciador del TOHB en la farmacoterapia y la rehabilitación neurológica.

Discusión

De acuerdo con los resultados expuestos por los diferentes trabajos científicos y las tasas de recuperación reportadas en las distintas patologías y procedimientos quirúrgicos, el tratamiento de oxigenación hiperbárica podría resultar altamente beneficioso en la relación costo-efectividad. Esta terapia logra una menor incidencia de complicaciones postquirúrgicas y una mejoría sustancial en los tiempos de recuperación, incluso en heridas refractarias.

Sin embargo, toda la bibliografía relacionada con el costo-efectividad de la tecnología se realiza para determinadas poblaciones. Se debe analizar la aplicación en el contexto de cada población en particular, con los recursos de salud necesarios, los gastos médicos, de medicamentos, coberturas y sistema de atención específico que puedan definir la utilidad de este tratamiento en cada país para determinadas indicaciones.

Un análisis de sensibilidad de factores específicos de cada contexto, es decir, la variabilidad en la relación de costo-efectividad entre distintas jurisdicciones e instituciones, es necesario para evaluar la tecnología sanitaria en cada sistema de salud poblacional.

En este artículo se plantea un escenario sobre la descripción de las publicaciones relacionadas con el costo del TOHB. La inclusión del TOHB en el esquema terapéutico en casos bien seleccionados y particulares (aunque implique un mayor costo en casos donde disminuya la morbimortalidad) se analizará según cada caso en particular, ya sea dentro del sistema de salud pública o privada. [RAM](#)

Referencias bibliográficas

1. Weaver LK. *Undersea and Hyperbaric Medical Society Hyperbaric Oxygen Therapy Indications*. 13th Edition. 2014. Best Publishing Company. Florida, USA
2. Huchim O, Rivas-Sosa F, Rivera-Canul N, Méndez-Domínguez N. 350 años de la medicina hiperbárica: aspectos históricos, fisiopatogénicos y terapéuticos. *Gac Med Mex* 2017;153(7):938-45
3. Thom SR. Hyperbaric oxygen—its mechanisms and efficacy. *Plastic and reconstructive surgery* 2011;127(1):131
4. Subbotina N. *Medicina Hiperbárica*. 1a Ed. 2006. Buenos Aires, Argentina, Altuna Impresiones
5. Kranke P, et al. *Hyperbaric oxygen therapy for chronic wounds*. The Cochrane Library, 2015
6. Abidia A, et al. The role of hyperbaric oxygen therapy in ischemic diabetic lower extremity ulcers: a double-blind randomized-controlled trial. *European journal of vascular and endovascular surgery* 2003;25(6):513-6
7. 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 Medicine* 2011;28(2):186-90
8. Cianci P, Petrone G, Drager S, et al. Salvage of the problem wound and potential amputation with wound care and adjunctive hyperbaric oxygen therapy: an economic analysis. *J Hyperbaric Med* 1988;3:127-47
9. Lambrinos A, Chan B, Wells D, et al. Hyperbaric Oxygen Therapy for the Treatment of Diabetic Foot Ulcers: A Health Technology Assessment. *Ont Health Technol Assess Ser* 2017;12;17(5):1-142
10. Guo S, Counte MA, Gillespie KN, Shmitz H. Cost effectiveness of adjunctive hyperbaric oxygen in the treatment of the diabetic ulcers. *Intl J of Technology Assessment in Health Care* 2003;19(4):731-7
11. Chuck AW, et al. Cost-effectiveness and budget impact of adjunctive hyperbaric oxygen therapy for diabetic foot ulcers. *International journal of technology assessment in health care* 2008;24(2):178-83
12. Mc Ewen AW, Smith MB. Chronic venous ulcer. Hyperbaric oxygen treatment is a cost effective option. *BMJ* 1997;19;315(7101):188-9
13. Cronin P, Hoggan B, Goodall S, Cameron A. Hyperbaric oxygen therapy for the treatment non-neurological soft tissue radiation injuries—A cost effectiveness analysis. Ispor 5th Asia. Pacific Conference Research Abstracts Alue in Health 2012;602-81
14. Shaw JJ, Psoinos C, Emhoff TA, et al. Not just full of hot air: hyperbaric oxygen therapy increases survival in cases of necrotizing soft tissue infections. *Surg Infect* 2014;15(3):328-35
15. Cianci P, Salde JB, Sato RM, Faulkner J. Adjunctive hyperbaric oxygen therapy in the treatment of thermal burns. *Undersea & hyperbaric medicine: Journal of the Undersea and Hyperbaric Medical Society* 2013;40(1):89-108
16. Santema TB, Stoekenbroek RM, van Steekelenburg KC, et al. Economic outcomes in clinical studies assessing hyperbaric oxygen in the treatment of acute and chronic wounds. *Diving Hyperb Med* 2015;45(4):228-34
17. Soh CR, Pietrobon R, Freiburger JJ, et al. Hyperbaric oxygen therapy in necrotising soft tissue infections: a study of patients in the United States Nationwide Inpatient Sample. *Intensive Care Med* 2012;38(7):1143-51
18. Mindrup SR, Kealey GP, Fallon B. Hyperbaric oxygen for the treatment of fourrier's gangrene. *J Urol* 2005;173(6):1975-7
19. Litwinowicz R, Bryndza M, Chrapusta A, et al. Hyperbaric oxygen therapy as additional treatment in deep sternal wound infections— A single center's experience. 2016;(3):198-202
20. Inanmaz ME, Kose KC, Isik C, et al. Can hyperbaric oxygen be used to prevent deep infections in neuro-muscular scoliosis surgery? *BMC Surg* 2014;27;14:85
21. Efrati S, Ben-Jacob E. Reflections on the neurotherapeutic effects of hyperbaric oxygen. *Expert Review of Neurotherapeutics* 2014;14(3):233-6